Fisheries and Oceans Canada | Pêches et Océans Canada
Science | Sciences

CSAS | **SCCS**

Canadian Science Advisory Secretariat | **Secrétariat canadien de consultation scientifique**

Research Document 2004/064 | **Document de recherche 2004/064**

Not to be cited without
Permission of the authors *

Ne pas citer sans
autorisation des auteurs *

The 2003 assessment of snow crab, *Chionoecetes opilio*, in the southern Gulf of St. Lawrence (Areas 12, E and F).

Évaluation de stock du crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, E et F) en 2003.

M. Hébert, E. Wade, T. Surette and/et M. Moriyasu

Oceans and Science Branch / Direction des Océans et des sciences
Gulf Region / Région du Golfe
Department of Fisheries and Oceans / Ministère des Pêches et Océans
Gulf Fisheries Centre /Centre des Pêches du Golfe
P.O. Box 5030 / C.P. 5030
Moncton, NB E1C 9B6

* This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

* La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

This document is available on the Internet at:

Ce document est disponible sur l'Internet à:

http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

ISSN 1499-3848 (Printed / Imprimé)
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2004
© Sa majesté la Reine, Chef du Canada, 2004

Canada

ABSTRACT

The 2003 assessment of the southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, stock (Areas 12, E and F) was done based on data from the commercial fishery (fishermen's logbooks, at-sea observer's measurements, purchase slips from processing plants and quota monitoring reports) and trawl surveys. The 2003 landings in Area 12 were 16,898 t (quota of 17,148 t) with an average catch per unit of effort (CPUE) of 50.0 kg/trap haul and a total fishing effort of 337,960 trap hauls. Many indicators (e.g., CPUE, mean size, incidence of soft-shelled crabs and high residual biomass of hard-shelled crabs) suggest that exploitation in Area 12 was very conservative in 2003. The 2003 landings for Areas E and F were 345 t and 817 t, respectively. The CPUE was 63.1 kg/trap haul in Area E and 78.1 kg/trap haul in Area F. Fishing effort was estimated at 5,471 trap hauls in Area E and 10,460 trap hauls in Area F. The fishing performance in Areas E and F was good in 2003.

The 2003 trawl survey indicated an increase in the commercial biomass index in Area 12 to 53,250 t ± 13 %. The index of the recruitment to the fishery (35,720 t ± 13 %) represents 67 % of the commercial biomass index. The high level of prerecruits (R-2) abundance indices observed in the 2003 trawl survey could increase the level of recruitment to the fishery until 2005. The abundance, fecundity and mean size of mature females has been decreasing, therefore, it would be prudent to leave enough commercial-sized adult males to maximize the reproductive potential of the stock. Using the same conservative approach as in 2003 (i.e. an exploitation rate of 40 % of the commercial biomass index observed at the time of the survey), the 2004 quota would be 21,300 t. The history of the fishery indicates that an exploitation rate of 60 % would be too high. Considering the positive signs observed in the 2003 fishery, it is likely that the population could sustain an exploitation rate of 50 % (26,600 t) in 2004. The female-male ratio in sectors 1 (Baie des Chaleurs) and 2 (Shediac Valley) for multiparous mating was skewed toward females in a much higher level than what was observed in sectors 3 (Bradelle bank) and 4 (Magdalen channel and Cape Breton corridor). This may

RÉSUMÉ

Le stock du crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, E et F) en 2003 a été évalué à partir des données de pêche commerciale (carnets de bord des pêcheurs, des observateurs en mer, des bordereaux d'achat des usines de transformations et des rapports de contingents) et des relevés au chalut. Les débarquements pour la zone 12 ont été de 16 898 t (quota de 17 148 t) en 2003 avec une prise par unité d'effort moyenne (PUE) de 50,0 kg par casier levé et un effort de pêche total estimé à 337 960 casiers levés. Il ressort de nombreux indicateurs (p. ex., PUE, taille moyenne, incidence de crabes à carapace molle, et grande biomasse résiduelle des crabes à carapace dure) que l'exploitation en 2003 était très prudente. Les débarquements pour les zones E et F en 2003 ont été de 345 t et 817 t, respectivement. La PUE a été de 63,1 kg/casier pour la zone E et 78,1 kg/casier pour la zone F. L'effort de pêche a été estimé à 5 471 casiers levés dans la zone E et à 10 460 casiers levés dans la zone F. La performance de pêche dans les zones E et F a été bonne en 2003.

Le relevé de 2003 a révélé une augmentation de l'indice de la biomasse commerciale pour la zone 12 à 53 250 t ± 13 %. L'indice du recrutement à la pêcherie (35 720 t ± 13 %) représente 67 % de l'indice de la biomasse commerciale. L'abondance élevée des prérecrues (R-2) observée lors du relevé au chalut de 2003 pourrait augmenter le niveau du recrutement à la pêcherie jusqu'à 2005. L'abondance, la fécondité et la taille moyenne des femelles matures sont en diminution. Par conséquent, il serait prudent de laisser inexploités suffisamment de mâles adultes de taille commerciale pour maximiser le potentiel reproducteur du stock. Si on conservait l'approche très prudente adoptée en 2003 (soit un taux d'exploitation de 40 % de l'indice de la biomasse commerciale observée lors du relevé), le quota de 2004 serait de 21 300 t. L'histoire de la pêche révèle qu'un taux d'exploitation de 60 % serait trop élevé. Compte tenu des signes favorables observés dans la pêche de 2003, la population pourrait vraisemblablement supporter un taux d'exploitation de 50 % (26 600 t) en 2004. La répartition des sexes dans les secteurs 1 (Baie des Chaleurs) et 2 (vallée de Shédiac) pour ce qui est de l'accouplement avec des femelles

explain the decline in multiparous fecundity in sector 2 in 2003. The low abundance of commercial-sized hard-shelled adult males available to mate with mature females during the multiparous mating may indicate local overexploitation in these sectors. A change in the present management approach is necessary to protect the reproductive output of the stock.

multipares était dominé par les femelles dans une proportion beaucoup plus élevée que ce qu'on a observé dans les secteurs 3 (banc Bradelle) et 4 (canal des Iles-de-la-Madeleine et corridor du Cap-Breton). Cela peut expliquer le déclin de la fécondité des femelles multipares dans le secteur 2 en 2003. La faible abondance des mâles aptes à s'accoupler avec des femelles matures peut dénoter une surexploitation locale dans ces secteurs. Un changement dans la stratégie de gestion actuelle s'impose pour protéger l'efficacité de la reproduction du stock.

In Area E, the 2003 survey commercial biomass index of 450 t represents a decrease of 38 % compared to the 2002 estimate. Considering the decrease in commercial biomass index and the uncertainties concerning the future recruitment to the fishery, a high exploitation strategy would accelerate the decline in commercial biomass index in the near future.

Dans la zone E, l'indice de la biomasse commerciale du relevé de 2003 estimé à 450 t représente une diminution de 38 % comparativement à l'estimé de 2002. Compte tenu de la diminution de l'indice de la biomasse commerciale et des incertitudes au sujet du recrutement futur à la pêche, une stratégie de forte exploitation accélérerait le déclin de l'indice de la biomasse commerciale dans un avenir proche.

In Area F, the survey commercial biomass index was estimated at 1,970 t, a decrease of 27 % compared to 2002. The absence of prerecruits to support this area may contribute to an accelerated decline in the commercial biomass index for the next 2-4 years. A high exploitation strategy will accelerate the decline in commercial biomass index in the near future.

Dans la zone F, l'indice de la biomasse commerciale du relevé de 2003 a été estimé à 1 970 t, ce qui représente une diminution de 27 % par rapport à 2002. L'absence de prérecrues pour alimenter le stock dans cette zone pourrait contribuer à un déclin accéléré de l'indice de la biomasse commerciale dans les deux à quatre prochaines années. Une stratégie de forte exploitation accélérera le déclin de l'indice de la biomasse commerciale dans un proche avenir.

It is essential to continue an annual trawl survey and a soft-shelled crab protocol to optimize the exploitation of the southern Gulf snow crab stock.

Il est essentiel de maintenir un relevé annuel au chalut et un protocole sur les crabes à carapace molle pour optimiser l'exploitation du stock de crabe du sud du Golfe.

1.0. INTRODUCTION

Snow crab, *Chionoecetes opilio*, has been commercially exploited in the southern Gulf of St. Lawrence (sGSL) since the mid 1960s. There are four individually managed fishing areas (Fig. 1) among which Area 12 is the largest fishery in terms of its landings, fishable surface and number of participants. The fishing season generally starts in April-May as soon as the sGSL is clear of ice and lasts approximately 10-12 weeks. Landing females is prohibited and only males ≥ 95 mm of carapace width (CW) with a hard carapace are commercially exploited (Miller, 1976).

In the sGSL, molting occurs in December-April (Watson, 1972; Conan et al., 1988a; Sainte-Marie et al., 1995; Benhalima et al., 1998; Hébert et al., 2002a), prior to the fishery. Snow crabs molt normally every year until they reach a final or "terminal" molt (Conan and Comeau, 1986). Males undergo this terminal molt (called adult: Sainte-Marie et al., 1995) at sizes ranging approximately between 40 and 150 mm CW (Conan and Comeau, 1986; Sainte-Marie and Hazel, 1992; Sainte-Marie et al., 1995). Females reach terminal molt at smaller sizes between 30 and 95 mm CW (Moriyasu and Conan, 1988; Sainte-Marie and Hazel, 1992; Sainte-Marie et al., 1995). Pubescent females are identified as being adolescent females (a non-reproductive phase) with a narrow abdomen and fully developed orange gonads in the fall. These females will molt to maturity (terminal molt) the following year during December and April as nulliparous females characterized by an enlarged abdomen and ripe ovaries and mate immediately after their terminal molt while the carapace is still soft and extrude fertilized eggs for the first time as primiparous females (Watson, 1969; Moriyasu and Conan, 1988). Multiparous females are repeat spawners (second brood or older) whose mating season occurs from May to June before and after egg hatching (Conan and Comeau, 1986; Moriyasu and Conan, 1988; Sainte-Marie and Hazel, 1992; Moriyasu and Comeau, 1996; Comeau et al., 1998; Sainte-Marie et al., 1999). Females may produce more than one viable brood from sperm stored in their spermathecae from the first mating without subsequent mating

1.0. INTRODUCTION

Le crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, a été commercialement exploité dans le sud du golfe du Saint-Laurent (sGSL) au milieu des années 1960. Il y a quatre zones de pêche individuelle (fig. 1) dans laquelle la zone 12 est la plus grande pêcherie en terme de débarquements, de la surface pêchable et du nombre de participants. La saison de pêche débute généralement en avril-mai aussitôt que le sGSL est libre de glace et dure sur une période d'environ 10 à 12 semaines. L'exploitation des femelles est interdite. Seuls les mâles dont la taille minimale légale est de 95 mm de largeur de carapace (LC) et la carapace dure sont exploités commercialement (Miller, 1976).

Dans le sGSL, la mue a lieu en décembre-avril (Watson, 1972; Conan et al. 1988a; Sainte-Marie et al. 1995; Benhalima et al. 1998; Hébert et al. 2002a) juste avant le début de la saison de pêche. Le crabe des neiges mue normalement à chaque année jusqu'à ce qu'il atteigne la mue terminale (Conan et Comeau, 1986). Les mâles atteignent cette mue terminale (appelé le stade adulte: Sainte-Marie et al. 1995) à des tailles variant approximativement entre 40 et 150 mm LC (Conan et Comeau, 1986; Sainte-Marie et Hazel, 1992; Sainte-Marie et al. 1995) alors que les femelles atteignent la mue terminale à des tailles inférieures, soient entre 30 et 95 mm LC (Moriyasu et Conan, 1988; Sainte-Marie et Hazel, 1992; Sainte-Marie et al. 1995). Les femelles pubères sont identifiées comme étant des femelles adolescentes (un stade non-reproducteur) avec un abdomen étroit et des gonades oranges complètement développées en automne. Ces femelles vont muer pour la maturité la saison suivante (mue terminale) entre décembre et avril comme étant des femelles nullipares caractérisées par un abdomen élargi et des ovaires matures et vont s'accoupler et produire des œufs fertilisés pour la première fois, juste après la mue terminale (stade primipare) alors que la carapace est encore molle (Watson, 1969; Moriyasu et Conan, 1988). Les femelles multipares désignent les femelles qui pondent pour la deuxième fois ou plus dont la période de reproduction a lieu entre mai et juin après l'éclosion des œufs (Conan et Comeau, 1986; Moriyasu et Conan, 1988; Sainte-Marie et Hazel, 1992; Moriyasu et Comeau, 1996;

(Sainte-Marie and Carrière, 1995). However, mating after larval hatching might be a general rule for snow crab as the probability that one male fertilizes a female's lifetime production of eggs is small (Rondeau and Sainte-Marie, 2001). Larval hatching will occur approximately 2 years after mating (Mallet et al., 1993; Moriyasu and Lanteigne, 1998). In the sGSL, the majority of mature females seems to follow a two-year reproductive cycle with a negligible portion of mature female population following a one-year cycle as Sainte-Marie et al. (1995) observed in some cases in Baie Sainte-Marguerite in the northwestern Gulf of St. Lawrence.

Comeau et al. 1998; Sainte-Marie et al. 1999). Les femelles de crabe des neiges peuvent aussi produire plus qu'une portée d'œufs viables à partir des spermes emmagasinés dans leurs spermathèques lors du premier accouplement sans d'autre accouplement subséquent (Sainte-Marie et Carrière, 1995). Cependant, la reproduction après le relâchement larvaire pourrait être la règle générale pour le crabe des neiges étant donnée la probabilité qu'un mâle fertilise une seule production d'œufs dans la vie d'une femelle est petite (Rondeau et Sainte-Marie, 2001). L'éclosion des œufs se produit approximativement 2 ans après l'accouplement (Mallet et al. 1993; Moriyasu et Lanteigne, 1998). Dans le sGSL, la majorité des femelles matures suit un cycle reproducteur de deux ans alors qu'une portion négligeable de la population des ces femelles suit un cycle de reproduction de un an tel qu'observé par Sainte-Marie et al. (1995) dans la Baie Sainte-Marguerite dans le nord-ouest du golfe du Saint-Laurent.

After molting, snow crab has a soft shell and its content is mostly water for a period of time. It takes about 8-10 months for an adult soft-shelled male crab to harden its carapace (Hébert et al., 2002a) and 1 year to reach maximal meat yield (Dufour et al., 1997). Adult soft-shelled males, not being able to mate during their postmolt period (Moriyasu et al., 1988), will be ready to participate in reproductive activities the following year, during February with nulliparous females and in May with multiparous females (Conan et al., 1988a). In addition, adult soft-shelled crabs of legal size represent the annual recruitment to the fishery, as they become commercially exploitable for the following fishing season (Hébert et al., 2000).

Après la mue, le crabe possède une carapace molle dont le corps est rempli d'eau pour un certain temps. Le crabe adulte mâle à carapace molle prend environ 8-10 mois avant que sa carapace devienne dure (Hébert et al. 2002a) et 1 an pour atteindre un rendement en chair maximal (Dufour et al. 1997). Les crabes adultes mâles à carapace molle, incapables de se reproduire durant la période de la postmue (Moriyasu et al. 1988), seront prêts à participer à la reproduction l'année suivante avec les femelles nullipares en février et avec les femelles multipares en mai (Conan et al. 1988a). Les crabes adultes mâles de taille commerciale avec une carapace molle représentent le recrutement annuel à la pêcherie puisqu'ils deviennent commercialement exploitables la saison de pêche suivante (Hébert et al. 2000).

Before 1988, the biomass estimation of snow crab in the sGSL was done indirectly from catch and effort data using Leslie analysis (Leslie and Davis, 1939; Ricker, 1975). This analysis does not provide predicted biomass estimate for the following year and its applicability is very limited by violation of underlying basic assumptions (Miller, 1975; Conan and Maynard, 1987). Miller (1975), and Conan and Maynard (1987) showed that the use of the standard statistical techniques, such

Avant 1988, la biomasse du crabe des neiges dans le sGSL était évaluée indirectement, à partir des données sur les prises et l'effort, au moyen de l'analyse de Leslie (Leslie et Davis, 1939; Ricker, 1975). Cette méthode ne donne pas de projection de l'estimée de la biomasse pour l'année suivante et son application est très limitée par les nombreuses violations des hypothèses de base (Miller, 1975; Conan et Maynard, 1987). Miller (1975), et Conan et Maynard (1987) ont suggéré que l'utilisation

as the arithmetic mean, was not accurate to estimate snow crab abundance due to a highly aggregated distribution pattern of this species. The trawl survey has been conducted since 1989 in Area 12 and since 1997 in Areas E and F and the survey data were analyzed by geostatistical techniques (kriging). The use of kriging improved the accuracy of the estimation of snow crab abundance and distribution by considering spatial auto-correlation between sampling units (Conan and Maynard, 1987).

des techniques statistiques normales, comme la moyenne arithmétique, n'étaient pas précises pour estimer les abondances de crabe des neiges à cause des habitudes de dispersion agrégative prononcée de cette espèce. L'utilisation d'un relevé annuel au chalut effectuée depuis 1989 dans la zone 12 et depuis 1997 dans les zones E et F, avec analyses géostatistiques des données (krigeage), a été un outil important dans la gestion de ces pêcheries en améliorant les connaissances sur la structure et la dynamique de la population du crabe des neiges. L'utilisation du krigeage améliore la précision des estimations de l'abondance du crabe des neiges puisque la méthode géostatistique traite l'auto-corrélation spatiale entre les points d'échantillonnage (Conan et Maynard, 1987).

With the early closure of the fishery in 1989, resulting from a rapid decline in catch rates associated with an increasing incidence of soft-shelled crabs in catches, new management measures were introduced in 1990. One of the strategies used was to determine the total allowable catch (TAC) or quota based on the biomass of adult male crab ≥ 95 mm CW estimated from the trawl survey. A second management strategy was to avoid soft-shelled crabs in the catches because they are in poor commercial quality, unable to participate in mating, and constitute the recruits for the following fishing seasons. Soft-shelled crabs have low commercial value due to their low meat content and are discarded at sea by fishermen. Discarding soft-shelled crabs may increase their mortality (Dufour et al., 1997). Since 1990, a protocol for the monitoring of soft-shelled crabs was put in place for the sGSL fisheries. It consists of closing the fishery as soon as the percentage of soft-shelled crabs exceeds 20% in number for two consecutive weeks based on sea sampling carried out by observers (Anonymous, 1997).

De nouvelles mesures de gestion ont été adoptées en 1990, suite à la fermeture prématurée de la pêche de 1989 à cause du déclin rapide des taux de capture, associé avec une incidence élevée de crabes à carapace molle dans les captures. Une des stratégies utilisées consiste à fixer une allocation totale des captures (ATC) ou contingent en fonction de la biomasse de crabes mâles adultes ≥ 95 mm LC, estimée à partir du relevé au chalut. Une deuxième stratégie de gestion est d'éviter de capturer des crabes à carapace molle. Ces crabes sont de mauvaises qualités commerciales et incapables de participer à la reproduction. De plus, ils constituent les recrues des saisons de pêche à venir. Le crabe à carapace molle a moins de valeur sur le plan commercial à cause de son faible rendement en chair et il est rejeté en mer par les pêcheurs. Le rejet en mer de ces crabes pourrait augmenter la mortalité chez ceux-ci et diminuer le recrutement à la pêcherie des années suivantes (Dufour et al. 1997). Depuis 1990, un protocole de suivi du crabe à carapace molle a été mis en place pour les pêcheries du sGSL. La pêche peut être fermée pour toute la zone lorsque le pourcentage des crabes à carapace molle dépasse 20% en nombre pendant deux semaines consécutives, basé sur des échantillonnages en mer effectués par des observateurs (Anonymes, 1997).

In this paper, the results of the assessments of the snow crab resource for the sGSL (Areas 12, E and F) are presented based on the fisheries data (logbook and sea sampling of the

Dans ce document, les évaluations de l'état de la ressource du crabe des neiges dans le sGSL sont basées sur les données des pêches (carnets de bord et échantillonnage en mer des

commercial catches) and post-season trawl survey.

2.0. DESCRIPTION OF THE FISHERIES

Snow crab harvesting in the sGSL began in the mid-1960's and has been managed by areas (Fig. 1) using a specific management plan for each one. In 2003, the sum of the quotas for Areas 12, E and F was 18,306 t.

Information on the southern Gulf of St. Lawrence snow crab fisheries (Areas 12, E and F) for the 2003 season.

prises commerciales) et du relevé au chalut effectué après la saison de pêche.

2.0. DESCRIPTION DES PÊCHES

La pêche au crabe des neiges dans le sGSL a commencé au milieu des années 1960. Cette pêcherie a été gérée par zone (fig. 1), au moyen de plans de gestion propres à chaque zone. En 2003, la somme des contingents pour les zones 12, E et F a été de 18 306 t.

Informations sur les pêcheries au crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, E et F) pendant la saison de 2003.

Area/Zone	Season*\ Saison*	Quota (t)\ Contingent (t)	Permanent		Temporary/Temporaire	
			Fishermen/ Pêcheurs	Landings (t)\ Débarquements (t)	Fishermen/ Pêcheurs	Landings (t)\ Débarquements (t)
12	May 05 - Juillet 19 05 mai – 19 juillet	17148	331	16898	0	0
E	May 05 - July 19 05 mai – 19 juillet	350	8	311	11	34
F	May 05 – July 19 05 mai - 19 juillet	808	18	554	22	263

* First and last day of landings\ * Premier et dernier jours des débarquements

Area 12 is the largest fishery in the sGSL and has been exploited until 1996 by 130 midshore fishermen from New Brunswick (NB), Quebec (QC) and Nova Scotia (NS). This fishery grew quickly from 1966, peaking at 31,500 t in 1982. Landings then fluctuated around 25,000 t until 1986 and then dropped to about 12,000 t in 1987-88. In 1989, the fishing season was closed early, with landings of 6,950 t, because of a rapid decline in catch-per-unit-of-effort (CPUE) and a growing incidence of soft-shelled crabs in catches. The quota was then set at 7,000 t in 1990. The landings have gradually risen and reached 19,944 t (quota of 20,000 t) in 1995, of which 4,500 t, (a temporary allocation of one year), was given for the first time, to 131 non-traditional licence holders. The 1996 landings were 15,978 t (quota of 15,972 t) with a portion (3,508 t) caught by 137 temporary (one year) licence holders. Since 1997, Area 12 and Area 25/26 of Prince Edward Island (PEI) were integrated to form one management unit. The 1997 landings were 15,413 t (quota of 15,400 t), the 160 traditional fishermen were allowed to catch 13,110 t, and 2,290 t was allocated to 294 temporary (one year) licence holders. The 1998 and 1999 landings were 11,136 t (quota of 11,125 t) and 12,682 t (quota of 12,686 t)

La zone 12 représente la plus importante pêcherie du SGSL et elle a été pratiquée jusqu'en 1996 par 130 pêcheurs semi-hauturiers du Nouveau-Brunswick (NB), du Québec (QC) et de la Nouvelle-Écosse (NÉ). Cette pêcherie s'est développée rapidement depuis 1966, atteignant un sommet de 31 500 t en 1982. Les captures ont ensuite fluctué autour de 25 000 t jusqu'en 1986 avant de chuter aux alentours de 12 000 t en 1987-88. En 1989, la pêche a été fermée prématurément, avec des débarquements de 6 950 t, à cause du déclin rapide des prises par unité d'effort (PUE) et de l'incidence élevée des crabes à carapace molle dans les captures. Le contingent a été fixé à 7 000 t en 1990. Les prises ont graduellement augmenté par la suite, atteignant 19 944 t (contingent de 20 000 t) en 1995 dont 4 500 t allouées pour la première fois à 131 titulaires de permis temporaires (un an). En 1996, les débarquements ont été de 15 978 t (contingent de 15 972 t) et une partie du contingent (3 508 t) a été capturée par 137 titulaires de permis temporaires (un an). Les zones 25 et 26 de l'Île-du-Prince-Édouard (IPÉ) ont été incorporées à la zone 12 en 1997 pour former une seule unité de gestion. En 1997, 15 413 t (contingent de 15 400 t) ont été débarquées.

respectively. In 2000, an allocation of 1,060 t from the total quota of 15,500 t was given to aboriginal communities. The 2000 landings were 15,046 t. The 2001 quota of 13,819 t was caught. The traditional fishermen were allowed to catch 12,438 t (included First Nations quota), and an allocation of 1,381 t was given to 66 temporary (one year) licence holders. In 2002, landings reached 21,869 t (quota of 22,000 t). The traditional fishermen (including First Nations fishermen) received a quota of 19,819 t (landings of 19,679 t), while an allocation of 2,181 t (landings of 2,191 t) was given to 233 temporary licence holders. In 2003, the quota was set at a conservative level of 17,148 t due to a reduction of in-season and post-season monitoring of the fishery compared to the previous years. Also in 2003, Area 18 was amalgamated into Area 12 and the 30 fishermen from Area 18 received a quota of 578 t and were allowed to use 50 traps per licence with the implementation of a five nautical mile no fish buffer zone (Fig. 1) for all fleets. In this document, Area 12 refers to Areas 12, 25, 26, and 18. A quota of 14,981 t was given to the traditional fishermen including the First Nations while new access was provided to core (mostly lobster fishermen) and groundfish-dependant fishermen with a quota of 2,167 t. For the new access, those with quotas up to 50 t were allowed to use 50 traps and quotas over 50 t were allowed 150 traps.

Les 160 pêcheurs traditionnels et les 294 titulaires de permis temporaires (un an) ont respectivement eu droit à un contingent de 13 100 et 2 290 t. Les débarquements en 1998 et 1999 ont atteint 11 136 t (contingent de 11 125 t) et 12 682 t (contingent de 12 686 t) respectivement. En 2000, une allocation de 1 060 t du contingent de 15 500 t a été donnée aux Premières Nations. Les débarquements en 2000 ont atteint 15 046 t. Le contingent de 2001 établi à 13 819 t a été atteint. Les pêcheurs traditionnels (incluant les pêcheurs autochtones) ont eu droit à 12 438 t. Une allocation de 1 381 t a été donnée à 66 détenteurs de permis temporaire (un an). En 2002, les débarquements ont atteint 21 869 t (contingent de 22 000 t). Les pêcheurs traditionnels incluant les pêcheurs autochtones ont reçu un contingent de 19 819 t (débarquements de 19 679 t), tandis que 233 détenteurs de permis temporaires ont eu droit à 2 181 t (débarquements de 2 191 t). En 2003, le contingent a été établi à un niveau conservateur de 17 148 t étant donné la réduction dans les suivis saisonniers et post-saisonniers de la pêcherie comparativement aux années précédentes. De plus en 2003, la zone 18 a été almagamée à la zone 12 et les 30 pêcheurs de la zone 18 ont reçu un contingent de 578 t avec le droit d'utiliser 50 casiers par permis. Une zone tampon de 5 mille nautique (fig. 1) fermée pour la pêche pour toutes les flotilles a été implémentée dans la zone 18. Dans ce document, la zone 12 fait référence aux zones 12, 25, 26 et 18. Un contingent de 14 981 t a été alloué aux pêcheurs traditionnels incluant les Premières Nations, alors que de nouveaux accès a été donné aux pêcheurs noyaux (principalement des pêcheurs de homard) et des pêcheurs de poisson de fonds dépendant du moratoire avec un contingent de 2 167 t. Pour les nouveaux participants, ceux avec des contingents allant jusqu'à 50 t ont été alloués d'utiliser 50 casiers et ceux avec des contingents supérieurs à 50 t avaient le droit d'utiliser 150 casiers.

In 1995, a request for snow crab licences within previously less-exploited areas came from groundfish fishermen. This request was based on the high incidence of snow crab taken as by-catch during their fishing activities. In 1995, DFO issued exploratory permits to evaluate the availability of commercial size crabs in the deeper waters along the Laurentian Channel in the original Area 12

En 1995, les pêcheurs de poisson de fond ont présenté une demande de permis de pêche au crabe des neiges dans des zones antérieurement sous-exploitées. Cette demande était basée sur l'incidence élevée de prises accidentelles de crabes des neiges capturés dans les chaluts lors des activités de pêche. En 1995, le MPO a annoncé l'émission de permis exploratoires, afin d'évaluer la

snow crab fishery. This area was divided into two exploratory areas: the Laurentian Channel (Area E) and the Magdalen Islands/Cape Breton (Area F) (Fig. 1). Four experimental permits were issued for Area E with a trap limit of 100 per boat and a total quota of 217 t. In Area F, 7 experimental permits were issued with a trap limit of 40 per boat and a total quota of 317 t. No trawl survey was conducted and no scientific advice was given prior to the establishment of these exploratory areas. For the first year of the fishery, fishermen were asked to follow a scientific protocol in order to distribute the fishing effort homogeneously over the entire areas. Fishermen in Area E indicated that the abundance of crab in the deeper waters was negligible and fishing practice was extremely dangerous (Anonymous, 1996; Hébert et al., 1997b). This scientific protocol has not been applied since. In 1996, the number of exploratory permits was doubled (8 in Area E and 14 in Area F) and quotas were set at 163 t and 238 t in Areas E and F, respectively. From 1997 to 2000, the total quota was set at 163 t and 288 t for Areas E and F, respectively. In 1997, the number of experimental permits remained the same in Area E (8) and 2 additionnal experimental permits were issued in Area F for a total of 16. From 1997 to 2002, the number of experimental permit holders was the same for the two areas. The 2001 and 2002 quotas were set at 163 t for Area E and 378 t for Area F. In 2003, a 5-year partnership agreement was signed between DFO and both Areas E and F fishermen's associations. In Area E, the first 240 t is allocated to the traditional fishermen after which the quota is shared as follows: 60 % for traditional and 40 % for temporary fishermen when the quota is between 240 t and 500 t, and 50/50 when the quota is over 500 t. In 2003, the quota in Area E was set at 350 t (306 t for the 8 traditional fishermen and 44 t for 11 temporary fishermen). In Area F, the first 435 t is allocated for the traditional fishermen after which, the quota is shared in a ratio of 70:30 in favor of the temporary allocations. In Area F, the quota was set at 808 t in 2003 of which 547 t were allocated to the 18 traditional fishermen and 261 t were allocated to 42 temporary fishermen.

disponibilité du crabe des neiges de taille commerciale dans les eaux profondes le long du chenal Laurentien au secteur original de pêche au crabe de la zone 12. Ce secteur a été divisé en deux zones exploratoires de la façon suivante: le chenal Laurentien (zone E) et la région des Îles-de-la-Madeleine et du Cap-Breton (zone F) (fig. 1). Onze permis exploratoires ont été alloués pour la pêche dans ces deux zones: 4 pêcheurs dans la zone E avec une limite de 100 casiers par bateau et un contingent total de 217 t; 7 pêcheurs dans la zone F avec une limite de 40 casiers par bateau et un contingent total de 317 t. Ces zones exploratoires ont été créées sans qu'aucun relevé au chalut soit effectué dans ces zones pour évaluer la disponibilité de la biomasse exploitable et sans avis scientifique. Le MPO a demandé aux pêcheurs de respecter un protocole scientifique pour la répartition de l'effort de pêche lors de la première année de la pêcherie, afin de couvrir de façon homogène toute la surface de la zone. Les pêcheurs de la zone E ont indiqué que l'abondance du crabe dans les eaux profondes était négligeable, et que la pratique de la pêche y était extrêmement dangereuse (Anonymes, 1996, Hébert et al. 1997b). Ce protocole scientifique n'a pas été répété par la suite. En 1996, le nombre de permis exploratoires a doublé (total de huit pêcheurs dans la zone E et 14 pêcheurs dans la zone F). Le contingent a été fixé à 163 t dans la zone E et à 238 t dans la zone F pour la saison de pêche de 1996. De 1997 à 2000, le contingent a été établi à 163 t pour la zone E et 288 t pour la zone F. En 1997, le nombre de participants dans la zone E est demeuré le même, soit 8 pêcheurs, tandis que dans la zone F, le nombre de participants a augmenté à 16. De 1997 à 2002, le nombre de participants est demeuré le même pour les deux zones. Les contingents de 2001 et 2002 ont été fixés à 163 t pour la zone E et 378 t pour la zone F. En 2003, une entente de partenariat de cinq ans a été signée entre le MPO et les associations de pêcheurs de chaque zone. Dans la zone E, le premier 240 t est alloué aux pêcheurs traditionnels après quoi le contingent est partagé de la façon suivante : 60 % pour les traditionnels et 40 % pour les pêcheurs temporaires lorsque le contingent est établi entre 240 t et 500 t; et 50/50 lorsque le contingent dépasse 500 t. En 2003, le contingent dans la zone E a été établi à 350 t (306 t pour les 8 pêcheurs traditionnels et 44 t

3.0. METHODS

3.1. Logbooks and purchase slips:

Raw data on catches and fishing effort were obtained from the fishermen's logbooks and the sales slips of processing plants. The data were compiled by the Informatics and Statistics Branches of the Quebec and Gulf Regions of the DFO and verified by Oceans and Science Division. The mean CPUE of the fleet at year (i) corresponds to the ratio of total catches from sales slips (where available) or the fishermen's logbooks (y_i) and the corresponding number of trap hauls (th_i) reported in the logbooks: $CPUE_i = \sum y_i/\sum th_i$. The total effort (total number of trap hauls: (TH) was then estimated from total official landings from the quota report (Y_i) divided by average CPUE: $TH_i = Y_i/CPUE_i$. The geographic distribution of fishing effort was presented as a sum of the total number of trap hauls within each grid of 10 minutes latitude by 10 minutes longitude. The fishing positions were taken from logbooks.

3.2. Sampling onboard commercial fishing vessels:

Since 1990, DFO has carried out an intensive sampling program (observer program) onboard commercial vessel (Fig. 1) to provide a weekly assessment of the percentage of soft-shelled crabs in the catches and the size structures of crabs caught. Two types of sampling have been conducted on the commercial fishing vessels: (1) at-sea sampling and (2) port sampling. For the at-sea sampling, a sub-sample of 40 crabs was chosen at random from each trap sampled. The following measurements were taken from each crab sampled: CW, chela height (CH), carapace

pour les 11 pêcheurs temporaires). Dans la zone F, un plancher de 435 t est alloué aux pêcheurs traditionnels après quoi, le contingent est partagé selon un ratio 70:30 en faveur des allocations temporaires. Dans la zone F, le contingent a été établi à 808 t en 2003 dont 547 t ont été allouées à 18 pêcheurs traditionnels et 261 t à 42 pêcheurs temporaires.

3.0. MÉTHODES

3.1. Carnets de bord et bordereaux d'achat:

Les données brutes sur les prises et l'effort de pêche ont été obtenues grâce aux carnets de bord des pêcheurs et aux bordereaux d'achat des entreprises de transformation. Les données ont été compilées par les Directions de l'informatique et des statistiques des Régions du Québec et du Golfe du MPO et re-vérifiées par la Direction des océans et sciences. La PUE moyenne de la flotte à l'année (i) correspond au rapport entre le total des prises indiqué sur les bordereaux d'achat (lorsqu'ils sont disponibles) ou les carnets de pêche (y_i) et du nombre correspondant de casiers levés (cl_i) d'après les carnets de pêche: $PUE_i = \sum y_i/\sum cl_i$. L'effort total (nombre total de casiers levés: CL) a été estimé à partir du total des débarquements officiels provenant du rapport de contingent (Y_i) divisé par la PUE moyenne: $CL_i = Y_i/PUE_i$. La répartition géographique de l'effort de pêche a été présentée comme la somme du nombre total de casiers levés dans chaque quadrilatère de 10 minutes de latitude sur 10 minutes de longitude. Les positions de pêche ont été prises dans les carnets de bord.

3.2. Échantillonnage à bord des bateaux de pêche:

Depuis 1990, le MPO a un programme intensif d'échantillonnage (programme des observateurs) à bord des bateaux de pêche commerciale (fig. 1) qui donne une évaluation hebdomadaire du pourcentage de crabes à carapace molle dans les prises et les structures de tailles des crabes capturés. Deux types d'échantillonnages ont été effectués sur les bateaux de pêche commerciale: (1) échantillonnage en mer et (2) échantillonnage au port. Pour l'échantillonnage en mer, un sous-échantillon de 40 crabes a été prélevé au hasard pour

condition (Hébert et al., 1997a) and hardness (Foyle et al., 1989) at the base of the right propodus. The hardness measurement was determined with a 7-lbs (approximately 3 kg) gauge durometer (Pacific Transducer Corp., California, U.S.A.) using a scale between 0 and 100 units. The position, depth and total number of male crabs for each trap were also recorded. For the port sampling, a sub-sample of 100 crabs was chosen at random and the same measurements described above for the at-sea sampling were taken. The following additional information was recorded for each sampled vessel: name of the boat, date of sampling, and the total quantity landed. Individuals with carapace conditions 1 and 2 and claw hardness less than 68 units on the durometer were considered as soft-shelled crabs (Hébert et al., 1992).

chaque casier échantillonné. Les mesures suivantes ont été prises sur chacun des crabes échantillonnés: LC, hauteur de la pince (HP), condition de la carapace (Hébert et al. 1997a) et dureté de la base du propodite droite, mesurée au moyen d'un duromètre (Foyle et al. 1989). La mesure de la dureté de la carapace a été déterminée en utilisant un duromètre (Pacific Transducer Corp., California, U.S.A.) d'une pression de 7 lbs (approximativement 3 kg) ayant une échelle entre 0 et 100 unités. La position, la profondeur et le nombre total de crabes mâles pour chacun des casiers ont été notés. Pour l'échantillonnage au port, un sous-échantillon de 100 crabes a été prélevé au hasard et les mesures mentionnées pour l'échantillonnage en mer ont été prises. Des informations additionnelles suivantes ont été notées pour chaque bateau échantillonné: nom du bateau, date de l'échantillonnage, et la quantité débarquée. Les individus avec une carapace de conditions 1 et 2 dont la dureté des pinces était inférieure à 68 sur le duromètre étaient considérés comme des crabes à carapace molle (Hébert et al. 1992).

The catch composition (% of different categories of crab) was estimated based on the carapace hardness (hard or soft), size (legal and sub-legal) and morphometric maturity. The terminology described by Sainte-Marie et al. (1995) is used in this paper; "adolescent" formerly called morphometrically immature and "adult" formerly called morphometrically mature (Conan and Comeau, 1986). The annual and weekly mean weighted percentages of soft-shelled crabs (Hébert et al., 1992) were calculated based on the size structures obtained at-sea and at-port with the landing data for each sampled vessel. The fishing-induced mortality of soft-shelled crabs was estimated by using a 14.3% mortality level (Dufour et al., 1997).

La composition des prises (% des différentes catégories de crabes) a été produite basée sur la rigidité de la carapace (dure ou molle), la taille (légale et non-légale) et la maturité morphométrique. La terminologie décrite par Sainte-Marie et al. (1995) est utilisée dans ce rapport; les «crabes adolescents» et les «crabes adultes» représentent les crabes morphométriquement immatures et matures (Conan et Comeau, 1986), respectivement. Le pourcentage annuel et hebdomadaire moyen de crabes à carapace molle pondéré en fonction du poids a été calculé en fonction des structures de taille obtenues en mer et au port, et des débarquements de chaque bateau échantillonné (Hébert et al. 1992). La mortalité causée par la pêche des crabes à carapace molle a été estimée en utlisant un pourcentage de mortalité de 14,3% (Dufour et al. 1997).

3.3. Soft-shelled crab monitoring

A new soft-shelled crab monitoring program was established in 2003 for Area 12 snow crab fishery to protect the future recruitment to the fishery and the population's reproductive potential. The incidence of soft-shelled crabs was monitored in four sectors (Fig. 2). A given sector was closed on a mandatory basis for the

3.3. Suivi des crabes à carapace molle

Un programme du suivi des crabes à carapace molle a été mis en place en 2003 pour les pêcheries au crabe des neiges de la zone 12 dans le but de protéger le futur recrutement à la pêcherie et le potentiel reproducteur du stock. L'incidence de crabes à carapace molle a été suivie dans quatres secteurs (fig. 2). Un

season when the incidence of soft-shelled crabs exceeded 20 % in number for a period of 7 days. This protocol allows the closure of smaller portion of the fishing area with high incidence of soft-shelled crabs in commercial catches without closing the entire fishery. In addition, the entire fishery could be closed as soon as the mean weighted percentages of soft-shelled crabs (Hébert et al., 1992) exceeded 20% in number for two consecutive fishing weeks. This criterion (20%) used as a trigger to shutdown the snow crab fishery is not based on biological reasons, but rather on an economic viability limit to which fishermen and the industry can not continue their operations (Hébert et al., 1992). An advance variation order (DFO Fishery Act) of 5 days was given to fishermen to leave the sectors when the percentages of soft-shelled crabs exceeded 20% in number within a 7-day analysis period. The mean percentages of soft-shelled crabs used to close sectors are calculated by using the ratio between the number of soft-shelled crabs and the number of male caught in commercial traps. In Areas E and F, the whole fishery was closed when the incidence of soft-shelled crabs exceeded 20 % in number for two consecutive weeks.

secteur donné était fermé lorsque la quantité de crabes à carapace molle dépassait 20 % en nombre pour une période de 7 jours. Ce protocole permet la fermeture de petites portions de la surface de pêche avec une incidence élevée de crabes à carapace molle dans les captures commerciale sans pour autant fermer la totalité de la zone de pêche. De plus, la pêcherie pouvait être fermée aussitôt que le pourcentage moyen pondéré des crabes à carapace molle (Hébert et al. 1992) dépassait 20% en nombre pour deux semaines consécutives. Le critère de 20% utilisé pour la fermeture de la pêcherie au crabe des neiges n'est pas basé sur des bases biologiques, mais plutôt sur une limite économique viable à l'industrie et aux pêcheurs de ne pas continuer leurs activités (Hébert et al. 1992). Un préavis de 5 jours (Loi sur les Pêches du MPO) a été donné aux pêcheurs de quitter les secteurs lorsque le pourcentage des crabes à carapace molle dépassait 20% en nombre sur une période d'analyse de 7 jours. Le pourcentage moyen des crabes à carapace molle utilisé pour la fermeture d'un seteur est calculé en utilisant le ratio des crabes à carapace molle versus le nombre total des crabes capturés dans les prises commerciales. Dans les zones E et F, la pêcherie était fermée lorsque l'incidence de crabes à carapace molle dépassait 20 % en nombre pour deux semaines consécutives.

3.4. Post-season trap survey:

A trap survey was conducted in Area 12 after the fishing season in order to evaluate the snow crab stock condition, to allow a validation of the fishery data (observer versus logbook data) and to study the biological life cycle and seasonal movement of snow crab in the sGSL. Conical traps with a bottom diameter of 1.05 m, height of 0.75 m and one entrance on the top were used for the experiment. The mesh size of the traps was 65 mm (measurement taken from the inside of one knot to the outside of the other knot on any one side). A total of 100 conical traps were set inside each of two sampling sites (Fig. 3) at two occasions. Depth at the two sampling sites varied between 75 m and 90 m. Each trap was baited with 2 kg of fresh mackerel, *Scomber scombrus*. All traps (400) were retrieved after 72 hours soak time. Captured crabs were sampled using the same methodology mentioned above for the at-sea sampling. In addition, all information on

3.4. Relevé au casier post-saisonnier:

Un relevé au casier a été effectué dans la zone 12 après la saison de pêche afin d'évaluer la condition de stocks, de permettre une validation des données de la pêche (données des observateurs versus celles des carnets de bord) et d'étudier le cycle vital et le déplacement saisonnier du crabe des neiges dans le sGSL. Des casiers coniques avec un diamètre à la base de 1,05 m, hauteur de 0,75 m et avec une entrée sur le dessus ont été utilisés pour cette expérience. Le maillage des casiers était de 65 mm (mesure prise à partir de l'intérieur d'un noeud jusqu'à l'extérieur de l'autre noeud sur un côté de maille). Un total de 100 casiers ont été immergés à l'intérieur des deux sites d'échantillonnage (fig. 3) à deux reprises. La profondeur aux deux sites d'échantillonnage variait entre 75 m et 90 m. Chaque casier était appâté avec 2 kg de maquereaux frais, *Scomber scombrus*. Tous les casiers (400) ont été levés après une

landings, effort and location of each set of traps were recorded.

A t-test was used to examine if there is a significant difference in CPUE between the observer and logbook data.

3.5. Biomass index estimation:

The 2003 post-fishing season trawl survey was conducted in Areas 12, E and F (Fig. 4). In Area 12, the survey has been conducted every year since 1988 except for 1996. The trawl survey in Areas E and F has been conducted since 1997. A Bigouden *Nephrops* trawl net originally developed for Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) fisheries in France was used (20 m opening with a 27.3 m foot rope on which is mounted a 3.2 m long, 8 mm galvanized chain; Conan et al., 1994). All stations are trawled during daylight time. The predetermined amount of warp was let out (3 times the distance of the depth) and winch drums were locked. The start time of a standard tow was determined when the trawl touched the bottom monitored by the depth Netmind sensor (signal received at every 7 seconds) and the Minilog temperature-depth probe (signal received at every 3 seconds) attached to the trawl. The duration of each tow varied between 4 to 6 minutes at an average speed of approximately 2 knots depending on the depth, current speed and sediment type. The catch composition of each tow was photographed and downloaded on a computer after the catch had been released to the deck. The horizontal opening of the trawl was measured every 4 seconds with the distance Netmind sensors. The swept distance by the trawl was estimated from the position (latitude/longitude) measured every second with a DGPS system. The swept surface for each tow was then calculated using an instantaneous surface algorithm (Surette, unpublished).

période d'immersion de 72 heures. Les crabes capturés ont été échantillonnés selon la même méthodologie mentionnée ci-haut pour l'*échantillonnage en mer*. De plus, toutes les informations sur les débarquements, l'effort et la position de chaque ligne de casiers ont été notées.

Un test-t a été utilisé pour examiner si il y a une différence significative de la PUE entre les données des observateurs et celles des carnets de bord.

3.5. Évaluation de l'indice de la biomasse:

Un relevé au chalut après la saison de pêche a été effectué en 2003 dans les zones 12, E et F (fig. 4). Pour la zone 12, le relevé au chalut a été effectué à chaque année depuis 1988, à l'exception de 1996. Le relevé au chalut dans les zones E et F a été entrepris pour la première fois en 1997. Un chalut à langoustines de type Bigouden a été utilisé pour le relevé. Ce chalut a été mis au point à l'origine pour la pêche de la langoustine (*Nephrops norvegicus*) en France (ouverture de 20 m avec ralingue inférieure de 27,3 m sur laquelle est installée une chaîne en acier galvanisée de 8 mm mesurant 3,2 m de long; Conan et al. 1994). Toutes les stations de chalutage sont effectuées durant le jour. La longueur des câbles d'aciers déroulée est déterminée en fonction de la profondeur (ratio de 3 pour 1). Le début du trait, après le blocage des treuils, a été déterminé lorsque le chalut touche au fond grâce à un suivi à partir du capteur de profondeur du système Netmind (signal reçu à chaque 7 secondes) et de la sonde température-profondeur du Minilog (signal reçu à chaque 3 secondes) attachés au chalut. La durée des traits a varié entre 4 et 6 minutes, à une vitesse moyenne d'environ deux noeuds, selon la profondeur, la vitesse du courant et le type de sédiments. La composition de la prise de chaque trait a été photographiée et téléchargée sur ordinateur après que la prise a été relâchée sur le pont. L'ouverture horizontale du chalut a été mesurée à toutes les 4 secondes au moyen du capteur de distance du système Netmind. La distance parcourue par le chalut a été mesurée à partir de la position (latitude/longitude) prise à toutes les secondes avec un DGPS. La surface balayée pour chaque trait de chalut était ensuite calculée en utilisant l'algorithme de la surface instantanée (Surette, non-publié).

A systematic random sampling design was used to determine the location of trawl stations. One to two locations were randomly chosen among nine sub-grids (station in the middle of the grid) within each grid of 10 minutes latitude by 10 minutes longitude. The center of each sub-grid chosen was used as the position of each trawl station. The starting and ending position and time of each tow, depth and water temperature were recorded. Once the location of each tow was determined, they remained fix every year.

Un modèle d'échantillonnage systématique aléatoire a servi à la détermination de l'emplacement des stations de chalutage. Une ou deux stations ont été choisies au hasard parmi neuf rectangles (station située au milieu du rectangle) à tous les quadrilatères de 10 minutes de latitude sur 10 minutes de longitude. Le centre de chaque rectangle choisi était utilisé comme position de la station de chalutage. La position du début et de la fin de chalutage, ainsi que la durée de chaque trait ont été notées de même que la profondeur et la température de l'eau. Une fois l'emplacement des stations déterminées, elles sont demeurées fixes chaque année.

The following information was recorded for all captured individuals: CW, CH and carapace condition for males; CW, 5th abdominal width, and carapace condition for females. The color and the amount in percentage of the external eggs and the color of the gonads of immature females were noted. Size frequency distributions of crabs were weighted by the swept surface in km^2.

L'information qui suit a été notée pour tous les crabes capturés: LC, HP et la condition de la carapace pour les mâles; LC, largeur du 5^{ième} segment de l'abdomen et la condition de la carapace pour les femelles. La couleur et la quantité (en pourcentage) des œufs externes et la couleur des gonades chez les femelles immatures ont été notées. Les histogrammes des fréquences de taille des crabes ont été pondérés en fonction de la surface balayée en km^2.

From 1988 to 1998, a 65 feet side-trawl wooden boat with 375 HP (Emy-Serge) was used to conduct the trawl survey and from 1999 to 2002, a 65 feet stern-trawl steel boat with 402 HP (Den C. Martin) was used. In 2003, a 65 feet stern-trawl fireglass boat with an engine of 660 HP (Marco-Michel) was used. No comparative side-by-side at-sea catchability study was done among the three survey vessels. In order to verify any possible changes in trawl net behavior, a comparative analysis of the trawl behavior between the "Den C. Martin" and the "Marco-Michel" was done in terms of the swept area by comparing the net opening, the mean speed of the boat and the distance of each tow. It was decided at the 2001 RAP meeting (Anonymous, 2001) that the 2000 biomass estimate from the 1999 trawl survey is not considered to be reliable due to the malfunction of the Netmind sensors and the difficulty to calculate the swept area by the trawl. In addition, a major change of trawl vessel (side to stern trawler) occurred in the same year. This problem was resolved for the 2000 trawl survey by calibrating the distance sensors and adding a Netmind depth sensor and a Minilog depth-temperature probe to the

Entre 1988 et 1998, un chalutier par le côté en bois de 65 pieds avec un engin d'une puissance de 375 forces de moteur (Emy-Serge) a été utilisé pour effectuer le relevé au chalut. Entre 1999 et 2002, un chalutier par l'arrière en acier de 65 pieds avec un engin d'une puissance de 402 forces de moteur (Den C. Martin) a été utilisé pour effectuer les relevés. En 2003, un chalutier par l'arrière en fibre de ver de 65 pieds avec un engin d'une puissance de 660 forces de moteur (Marco-Michel) a été utilisé. Aucune étude comparative en mer côte-à-côte de la capturabilité entre les trois bateaux utilisés pour le relevé n'a été effectuée. Dans le but de vérifier les possibles changements du comportement du chalut, une analyse comparative approfondie du comportement du chalut entre le "Den C. Martin" et le "Marco-Michel" a été effectuée pour vérifier des différences dans la surface chalutée en comparant l'ouverture du chalut, la vitesse moyenne du bateau et la distance parcourue à chaque trait. Il a été décidé à la réunion du PER de 2001 (Anonymes, 2001) que la biomasse estimée à partir du relevé de 1999 demeure peu fiable suite à l'incapacité de

trawl to better monitor the touchdown of the trawl net.

pouvoir estimer correctement la surface de chalutage à partir des mesures enregistrées par le nouveau système Netmind. De plus, un changement majeur du bateau utilisé pour le relevé (chalutage sur le côté à celui par l'arrière) a eu lieu la même année. Ce problème a été résolu lors du relevé de 2000 en calibrant les capteurs de distance et en ajoutant un capteur de profondeur au système Netmind et une sonde température-profondeur du Minilog attachés au chalut pour bien suivre le chalut sur le fond marin.

3.6. Kriging:

Kriging, a geostatistical method, was used to estimate annual biomass index (Conan, 1985; Conan et al., 1988b) and density contours for males based on size and morphometric maturity. Kriging was described by Clark (1979), and its analytical basis was defined by Matheron (1970). It consists of two procedures (1) analyzing and modeling the covariance between sampling units as a function of distance between their locations, and (2) calculating optimal weights to be attributed to each sampling unit for calculating a predicted average characteristic of a given region to be assessed. We proceeded by mapping the entire surveyed area. Using point kriging and a fitted variogram, we generated maps of density and variance contour. We further used block kriging for estimating an average density and variance over the whole area and thereby estimating the total number of crab present in a given area. A kriging program (MPGEOS: Wade et al., unpublished) developed for snow crab stock assessment in the sGSL was used.

3.6. Krigeage:

Une méthode géostatistique, le krigeage, a permis d'estimer l'indice de la biomasse annuelle (Conan, 1985; Conan et al. 1988b) et les contours de densité de différentes catégories de crabes selon la taille et la maturité. Le krigeage a été décrit par Clark (1979), et sa base analytique a été définie par Matheron (1970). Elle comporte deux étapes: (1) analyser et modéliser la covariance entre les unités d'échantillonnage en fonction de la distance entre les points échantillonnés; et (2) calculer le poids optimal à attribuer à chaque unité d'échantillonnage afin de définir une caractéristique moyenne prévue pour une région donnée à estimer. Nous avons procédé en cartographiant toute la surface du relevé. En ayant recours au krigeage et à un variogramme adapté, nous avons produit des cartes de contours de densité et d'isovariance. Nous avons aussi utilisé le krigeage par bloc pour estimer la densité moyenne et la variance dans toute la surface du relevé et, par conséquent, pour estimer le nombre total de crabes présents dans une zone donnée. Un logiciel sur le krigeage (MPGEOS : Wade et al. non-publiée) developpé pour l'évaluation de stock de crabe des neiges du sGSLa été utilisé.

The abundance index of snow crab estimated by kriging was converted into biomass index according to size-weight relationship and size frequency histograms. To convert size to weight, size-weight relationship was calculated for adult hard-shell males: $W = (2.665 \times 10^{-4}) CW^{3.098}$ (Hébert et al., 1992). Mortality between the survey and the fishing season (8-9 month period) was considered as null except for category-5 crabs (very old carapace). Biomass index was projected for (1) the total biomass (B) following a given fishing season

L'indice d'abondance du crabe des neiges estimé par krigeage a été converti en indice de biomasse, suivant la relation taille-poids et les histogrammes de fréquences de taille. Pour convertir la taille en poids, la relation taille-poids a été calculée pour les mâles adultes à carapace dure: $P = (2{,}665 \times 10^{-4}) LC^{3{,}098}$ (Hébert et al. 1992). Les estimations ne tiennent pas compte du taux de mortalité entre le relevé et la saison de pêche (période de huit à neuf mois) exceptées pour les crabes de catégorie 5. L'indice de la biomasse a été

without considering the mortality for category-5 crabs, (2) the annual recruitment to the fishery (R), and (3) the biomass of category-5 crabs (OB). The abundance indices of adult males ≥ 95 mm CW and future recruitment to the fishery (R-4, R-3 and R-2) at the time of the survey were also estimated. The terms R-4, R-3 and R-2 represent the adolescent males with a CW range of 56-68 mm, 69-83 mm and larger than 83 mm, respectively. A portion of these crabs could be available to the fishery in 4, 3 and 2 years, respectively. In addition, the abundance indices of pubescent, primiparous and multiparous females were estimated.

projeté pour (1) biomasse totale (B) pour la saison de pêche suivante en ne considérant pas la mortalité des crabes de catégorie 5, (2) recrutement annuel à la pêcherie (R), et (3) biomasse des crabes de catégorie 5 (OB). Les indices d'abondance des mâles adultes ≥ 95 mm LC et du futur recrutement à la pêcherie (R-4, R-3 et R-2) au moment du relevé ont aussi été estimés. Les termes R-4, R-3 et R-2 désignent les crabes mâles adolescents dont la LC est de l'ordre de 56-68 mm, 69-83 mm et supérieure à 83 mm, respectivement. Une partie de ces crabes pourrait être disponible à la pêcherie dans 4, 3 et 2 ans, respectivement. De plus, les indices d'abondance des femelles pubères, primipares et multipares ont été estimés.

3.7. Discrepancy in commercial biomass estimates:

Since 1989, a post-fishery season trawl survey was conducted in Area 12 to provide a predicted biomass index for the following year from point density estimates. The predicted biomass index for the following year did not include any mortality or catchability factor due to the lack of information. However, a recent review of the snow crab assessment methodology (Anonymous, 2002) indicated that there is a systematic loss in the predicted biomass estimate resulting in a possible overestimation of the population. This may be caused by faulty underlying assumptions, such as 0% mortality (including natural mortality and emigration or immigration) between the survey and the following fishing season, and 100% catchability of commercial sized males by the *Nephrops* trawl net. Consequently, the estimated value generated from the trawl survey data analyses may not represent the absolute biomass or abundance. Therefore, the estimation of mortality rate is necessary so that a more accurate estimate of the available abundance and biomass can be done.

3.7. Biais dans les estimés de la biomasse commerciale:

Depuis 1989, un relevé au chalut post-saisonnier a été effectué dans la zone 12 pour produire une prévision d'un indice de biomasse pour l'année suivante à partir des estimés de densités par point. L'indice de biomasse prédite pour l'année suivante n'incluait pas les facteurs de mortalité ou de capturabilité à cause de manque d'information. Cependant, une revue récente de l'évaluation de stock de crabe des neiges (Anonymes, 2002) a indiqué qu'il y avait une perte systématique dans notre estimé de biomasse prédite résultant à une possible sur-estimation de la population. Ceci a peut-être été causé par de fausses hypothèses de base, comme une mortalité nulle (incluant la mortalité naturelle, l'émigration ou l'immigration) entre le relevé au chalut et la saison de pêche suivante, et une capturabilité de 100% pour les crabes adultes de taille commerciale par le chalut *Nephrops*. Par conséquent, la valeur estimée générée à partir des analyses des données du relevé au chalut pourrait ne pas représenter la biomasse ou l'abondance absolue. Ainsi, l'estimation du taux de mortalité est nécessaire pour qu'une estimée plus précise de la biomasse et de l'abondance disponible peuvent être effectuées.

Wade et al. (2003) showed that no significant difference was found in the estimates of the mean annual bias among three stastistical approaches: non-linear least squares regression (NLLS), bootstrap simulation and bayesian analysis. In this case, we used the

Wade et al. (2003) ont démontré qu'il n'y avait aucune différence significative dans les estimés du biais moyen annuel parmi les trois modèles utilisés : la régression non-linéaire des moindres carrés (NLLS), les simulations et les analyses Bayesienne. Dans ce cas, nous

non-linear least squares regression model to estimate the mean annual bias in Area 12. Furthermore, it was not possible to estimate the mean annual bias in Areas E and F because of the uncertainties to estimate accurately the abundance indices in these zones.

The relation between predicted abundance of adult males ≥ 95 mm CW from year *y* (A_y) to the remaining abundance of adult males ≥ 95 mm CW after the following fishing season and the abundance of adult males ≥ 95 mm CW caught during the season (A'_{y+1} and C_{y+1}, respectively) for year *y+1* is:

$$A_y \rightarrow A'_{y+1} + C_{y+1}$$

Using delay-difference formula, we can relate groups of snow crab from adjacent years to estimate certain key population parameters. Two types of delay-difference models were used to examine the parameters of interest: 1) the mean mortality rate per unit year, and 2) the migration between Areas 12 and 19. The development of the general model stems from the relation above and under its simplest form is given by:

$$(1) \qquad A_y = A'_{y+1} + C_{y+1}$$

This equation, under various forms, has been called the forward-backward check formula in past documents (Chiasson et al., 1995; Hébert et al., 2002b) and is in fact a special case of the general formula (2). It was noted that a unidirectional loss (Hilborn and Walters, 1992) was present in our data. This could be due to a number of factors such as sampling biases in the survey or catch data, migration or natural mortality.

The central interest of the present assessment is to obtain an estimate of the mean annual bias in commercial biomass estimates in Areas 12 and 19. Our model thus includes two parameters, the mortality rate (M) and the catchability coefficient of the catch gear relative to the trawl (q).

$$(2) \qquad A'_{y+1} = e^{-M} A_y - qC_{y+1}$$

avons utilisé le modèle de la régression non-linéaire des moindres carrés pour estimer le biais moyen annuel dans la zone 12. De plus, il n'a pas été possible d'estimer le biais moyen annuel dans les zones E et F étant données les incertitudes à estimer de manière précise les indices d'abondances dans ces zones.

La relation entre l'abondance prédite des mâles adultes ≥ 95 mm LC à l'année *y* (A_y) versus l'abondance résiduelle des mâles adultes ≥ 95 mm LC après la saison de pêche suivante et de l'abondance des mâles adultes ≥ 95 mm LC capturés durant la saison à l'année *y+1* (A'_{y+1} et C_{y+1}, respectivement) est:

$$A_y \rightarrow A'_{y+1} + C_{y+1}$$

En utilisant la formule différentielle, nous pouvons relier des groupes de crabe des neiges à partir des années précédentes pour estimer certains paramètres de la population. Deux types de modèles différentiels ont été utilisés pour examiner les paramètres voulus : 1) le taux de mortalité annuel moyen, et 2) la migration entre les zones 12 et 19. Le développement du modèle général dérive de la relation ci-dessus et sous la simple forme donnée par :

$$(1) \qquad A_y = A'_{y+1} + C_{y+1}$$

Cette équation, sous plusieurs formes a été appelée la formule de vérification rétro-projection d'abondances dans les documents passés (Chiasson et al. 1995; Hébert et al. 2002b) et est en effet la formule générale (2). Il a été noté qu'il y avait une perte unidirectionnelle (Hilborn and Walters, 1992) présentée dans nos données. Ceci pourrait être causé par plusieurs facteurs comme le biais dans l'échantillonnage du relevé ou des données de captures, la migration, ou la mortalité naturelle.

Le point d'intérêt de cette présente évaluation est d'obtenir un estimé du biais moyen annuel de la biomasse commerciale dans les zones 12 et 19. Notre modèle inclus aussi deux paramètres, le taux de mortalité (M) et le coefficient de la capturabilité du chalut du relevé (q).

$$(2) \qquad A'_{y+1} = e^{-M} A_y - qC_{y+1}$$

Note that q is a proportion while M is a rate per unit time. Assuming in (2) that $M = 0$ and $q = 1$ yields (1). If this assumption held, we would be able to use stock abundance estimates as unbiased measures of population abundances. However, a systematic discrepancy in our data undermines such an assumption.

Between Areas 12 and 19, it has long been suspected that a migratory influx of crab from the former into the latter exists. Hence, to treat these two zones individually, the migration has to be accounted. Treating each abundance estimate within each zone as a single data point, we generalize (2) and include an additional parameter (d) used in conjunction with an indicator variable (I) denoting the zone to which the data belongs:

$$(3) \quad A'_{y+1} = e^{-M} A_y - qC_{y+1} + dI$$

Simulation/ NLLS model

Simulated data was produced and analyzed using Analytica™ version 2.0. Each variable (A_y, A'_{y+1}, C_y) was simulated as a lognormal distributed random variable. The variance in the population estimate variables (A_y and A'_{y+1}) is based on the kriging variance. The variance in the catch variable (C_y) was attributed to the standard deviations observed in mean weight estimates from the survey which is then used in converting catches, based on official statistics reports, from metric tons to numbers of crab. Once the probability distribution functions were defined, the simulation process consisted of randomly sampling 10,000 times, and performing a regression analysis from each sample. The catchability parameter was arbitrarily set at 1.

3.8. Female-male ratio:

Studies have shown that various female categories and adult males may play different roles in the total egg production during a given cycle. Normally, the larger adult males with a

Notez que q est une proportion alors que M est un taux par unité de temps. Assumant que dans l'équation (2) que $M = 0$ et $q = 1$ dans l'équation (1). Si cette hypothèse se tient, nous pouvons être capable d'utiliser les estimés d'abondance du stock comme des mesures fiables de la population. Cependant, un biais systématique dans nos données ne nous permet pas d'émettre telle hypothèse.

Entre les zones 12 et 19, il a été longtemps soupçonné qu'il existe une migration de crabes de la zone 12 vers la zone 19. Pour traiter ces deux zones individuellement, nous avons besoin d'inclure cette migration dans notre modèle. En utilisant les abondances de chaque zone comme une simple donnée, nous généralisons l'équation (2) en incluant un paramètre additionnel (d) utilisé en conjonction avec une variable indicateur (I) qui dénote la zone à laquelle les données proviennent :

$$(3) \quad A'_{y+1} = e^{-M} A_y - qC_{y+1} + dI$$

Simulation/ modèle NLLS

La simulation des données a été produite et analysée en utilsant Analytica™ version 2,0. Chaque variable (A_y, A'_{y+1}, C_y) a été simulée comme une distribution log-normale de la variable au hasard. La variance des variables des estimés de la population (A_y et A'_{y+1}) a été basée sur la variance du krigeage. La variance de la variable débarquement (C_y) a été attribuée aux écart-types observés dans les estimés du poids moyen du relevé qui a été ensuite utilisé, en se basant sur les rapports de contingent, pour convertir les débarquements en tonne métrique en nombre de crabes. Lorsque les probabilités de la distribution des fonctions ont été définies, le processus des simulations consistait à un échantillonnage au hasard avec répétition de 10 000 fois, tout en performant des analysses de régression pour chaque échantillon. Le paramètre capturabilité a été arbitrairement de 1.

3.8. Répartition des sexes femelle-mâle:

Des études ont montré que plusieurs catégories de femelles et de mâles adultes jouent des rôles différents dans la production totale d'œufs durant un cycle donné.

hard shell carapace have the best opportunities to mate with receptive females (Moriyasu et al., 1988; Elner and Beninger, 1995; Sainte-Marie et al., 1995; 1999). However, small adult males may have the opportunity to mate with pubescent females when the abundance of large adult males is low (Sainte-Marie et al., 1999). In addition, according to Sainte-Marie and Lovrich (1994), large adult males tend not to move to shallower water to mate with pubescent females and the mating occurs mainly between pubescent females and smaller adult males. Therefore, to assess the reproductive potential of the stock, a female-male ratio was established by comparing the abundance of pubescent and mature females (for nulliparous and multiparous matings, respectively) versus the abundance of commercial-sized adult males. Also, a female-male ratio was estimated by comparing the abundance of the pubescent females with the abundance of adult males < 95 mm CW and the total of adult males, respectively. The female-male ratio between mature females and adult males ≥ 95 mmCW was calculated as a half of the abundance of mature female on the total abundance of adult males ≥ 95 mm CW based on the assumption of a 2-year embryonic development cycle (Moriyasu and Lanteigne, 1998). Since the multiparous mating season occurs in May-June, the landings of adult males ≥ 95 mm CW from the beginning of the fishery to the end of May were substracted on the abundance of adult males ≥ 95 mm estimated from the previous year survey.

Normalement, les plus gros mâles adultes avec une carapace dure ont les meilleurs opportunités à s'accoupler avec les femelles receptives (Moriyasu et al. 1988; Elner et Beninger, 1995; Sainte-Marie et al. 1995; 1999). Cependant, les petits mâles adultes peuvent avoir l'opportunité de s'accoupler avec les femelles pubères lorsque l'abondance des gros mâles adultes est basse (Sainte-Marie et al. 1999). De plus, selon Sainte-Marie et Lovrich (1994), les gros mâles adultes semblent ne pas se déplacer en eaux peu profonde afin de s'accoupler avec les femelles pubères et l'accouplement se produit principalement entre les femelles pubères et les petits mâles adultes. Ainsi, afin d'évaluer le potentiel reproducteur du stock, la répartition des sexes femelle-mâle a été estimée en comparant l'abondance des femelles pubères et les femelles matures (pour l'accouplement des femelles nullipares et multipares, respectivement) versus l'abondance des crabes mâles adultes de taille commerciale. De plus, la répartition des sexes femelle-mâle a été estimée entre l'abondance des femelles pubères et les mâles adultes < 95 mm LC et le total des mâles adultes, respectivement. La répartition des sexes femelle-mâle entre les femelles matures et les mâles adultes ≥ 95 mm LC a été calculée en utilisant la moitié de l'abondance des femelles matures sur l'abondance totale des mâles adultes ≥ 95 mm LC en se basant sur l'hypothèse d'un développement embryonaire de 2 ans (Moriyasu et Lanteigne, 1998). Puisque la saison de reproduction des femelles multipares a lieu en Mai-Juin, les débarquements des mâles adultes ≥ 95 mm LC du début de la pêche jusqu'à la fin mai ont été soustrait à l'abondance des mâles adultes ≥ 95 mm estimée à partir du relevé de l'année précédente.

Furthermore, as the study area is geographically large (surface of more than 2,700 km^2) and considering temporal and geographic segregation of both males and females, it is not realistic to think that the female-male ratio represents the functional probability of male-female encounter for the mating sequence. Therefore, we also estimated the female-male ratio by introducing geographic limits of encounter between male and female. First, we used sub-zones (sectors from Fig. 2) to estimate the local female-male ratio for primiparous and multiparous mating.

De plus, puisque la région d'étude est géographiquement grande (surface de plud de 2 700 km^2) et considérant une ségrégation géographique temporelle des mâles et des femelles, il n'est pas raisonnable de penser que la répartition des sexes femelle-mâle représente la probabilité fonctionnel possible d'une rencontre mâle-femelle lors de la reproduction. Par conséquent, nous avons aussi estimé la répartition des sexes femelle-mâle en introduisant des limites géographiques pour des rencontres entre les mâles et les femelles. Premièrement, nous avons utilisé

Then, we introduced a spatial distribution-based female-male ratio by assuming that pubescent and mature females are sedentary. For male mobility, snow crab tag-recapture experiment (Lefebvre and Brêthes, 1991) in the sGSL showed that the majority of adult males do not move more than 15 km while Sainte-Marie and Lovrich (1994) showed, based on seasonal survey results, that large adult males did not actively move toward shallow waters (less than 16 km in distance). Therefore, the female-male ratio of each category was calculated based on the geographic distribution for each type of female superimposed with that for each type of male partner for a given year.

des secteurs (fig. 2) pour estimer la répartition des sexes femelle-mâle locale dans chacun des secteurs pour la reproduction des primipares et multipares. Ainsi, nous introduisons une répartition des sexes femelle-mâle basée sur une distribution spatiale en assumant que les femelles pubères et matures sont sédentaires. Pour la mobilité des mâles, des expériences de recapture d'étiquette chez le crabe des neiges (Lefebvre et Brêthes, 1991) dans le sGSL ont montré que la majorité des mâles adultes ne se déplace pas plus de 15 km alors que Sainte-Marie et Lovrich (1994) ont montré, en se basant sur des résultats provenant de relevés saisonniers, que les mâles adultes ne se déplacent pas activement vers les eaux peu profonde (moins de 16 km de distance). Par conséquent, la répartition des sexes femelle-mâle de chaque catégorie a été estimée en se basant sur la distribution géographique de chacune des catégories de femelles surperimposée avec celle des partenaires mâles correspondants pour une année donnée.

3.9. Fecundity:

Orensanz et al. (1998) proposes that crab stocks offer a unique opportunity to monitor and timely detect signs of recruitment overfishing based on objective analysis of female cluch size variation in time and space. To estimate the fecundity of primiparous and multiparous females, 599 individuals were randomly selected from a bi-annual research survey (from April to November) done during two periods of high abundances of mature females i.e., 1989-1991 and 1998-2001. In addition, a trawl survey was conducted in Shediac Valley in 2003 to evaluate the fecundity of females. The following measurements were taken for each mature female: CW and abdomen width (AW) to the nearest 10^{-2} mm with a digital caliper, carapace condition, missing limbs and color of eggs and ovaries. Each clutch of eggs was preserved in 4% buffered formalin in seawater. Clutches of eggs were dried for 48 h at 80 °C, cleaned, separated from debries of pleopods and setae, and weighted to the nearest 10^{-5} g. For each brood, a sub-sample of 500 eggs was weighted to the nearest 10^{-5} g. Fecundity of each brood was determined as the ratio of the total dry weight of the brood to the dry weight of the 500-egg sub-sample. Females with partial egg clutch (determine by %) and senile females

3.9. Fécondité:

Orensanz et al. (1998) a proposé que les stocks de crabes offrent une opportunité unique de suivre et de détecter dans le temps les signes de surpêche du recrutement en se basant sur une analyse objective de la variation de la portée des oeufs des femelles. Pour estimer la fécondité des femelles primipares et multipares, 599 individus ont été choisis au hasard à partir d'un relevé de recherche bi-annuel (d'avril à novembre) effectué durant deux périodes de grandes abondances de femelles matures i.e., 1989-1991 et 1998-2001. De plus, la fécondité des femelles a été évaluée à partir d'un relevé au chalut en 2003 dans la vallée de Shédiac. Les mesures suivantes ont été effectuées pour chaque femelle mature: LC et la largeur de l'abdomen (LA) avec une précision de 10^{-2} mm en utilisant un vernier digital, la condition de la carapace, les pattes manquantes et la couleur des oeufs et des gonades. Chaque portée d'oeufs a été préservée dans 4% de formol dilué dans de l'eau de mer. Les portées d'oeufs ont été séchées pour 48 h à 80 °C, nettoyées des débris des pléopodes et pesées ensuite à une précision de 10^{-5} g. Pour chaque portée, un sous-échantillon de 500 oeufs a été pesé à une précision de 10^{-5} g. La fécondité de chaque portée a été déterminée à partir du

(partial clutch and/or disintegrating ovaries) were excluded from the analysis. The power curve of the linear form $\log_{10}$: $F_i = a + b \log_{10}$ CW, was used to estimate the relationship between CW and the number of eggs per female at a given year i (F_i). Slopes and, where appropriate, elevations of regressions were then compared by analysis of variance (ANOVA) and analysis of covariance (ANCOVA), respectively (Sokal and Rholf, 1981).

ratio entre le poids sec total de la portée et le poids sec du sous-échantillon de 500 oeufs. Les femelles avec une portée partielle (déterminée en %) et les femelles séniles (portée partielle et/ou dégénérescence des gonades) ont été exclues des analyses. Une courbe linéaire logarithmique à base 10: $F_i = a + b \log_{10}$ LC, a été utilisée pour estimer la relation entre la LC et le nombre d'oeufs par femelle à une année donnée i (F_i). Les pentes et, dans le cas approprié, les élévations ont été comparées par analyse de variance (ANOVA) et par analyse de covariance (ANCOVA), respectivement (Sokal et Rholf, 1981).

4.0. RESULTS

4.0. RÉSULTATS

4.1. Logbook

4.1. Carnets de bord

4.1.1. Area 12

4.1.1. Zone 12

In Area 12, the 2003 season opened 6 May, but the first reported landings were recorded on 23 May. The fishery ended on 17 July with reported landings of 16,898 t (quota of 17,148 t). The average CPUE was 50.0 kg/th (Table 1). The weekly CPUE during the 2003 fishing season increased from 44.6 kg/th in the first week to 56.9 kg/th in week 2 and then decreased gradually to reach 34.0 kg/th in week 7 (Fig. 5). The weekly CPUE increased to 55.9 kg/th in week 8 (last week of the fishery). The fishing effort was estimated at 337,960 trap hauls (Table 1).

Dans la zone 12, la saison de 2003 était ouverte le 6 mai, mais les premiers débarquements reportés ont été effectués le 23 mai. La pêche s'est terminée le 17 juillet, avec des débarquements de 16 898 t (contingent de 17 148 t). La PUE moyenne a été de 50,0 kg/cl (tableau 1). La PUE hebdomadaire au cours de la saison de pêche de 2003 a augmenté, passant de 44,6 kg/cl au cours de la première semaine à 56,9 kg/cl à la deuxième semaine et a diminué graduellement pour atteindre 34,0 kg/cl à la septième semaine (fig. 5). La PUE hebdomadaire a ensuite augmenté à 55,9 kg/cl à la huitième semaine de pêche (fig. 5). L'effort de pêche a été estimé à 337 960 casiers levés (tableau 1).

The fishing effort during the 2003 season was concentrated mostly in Bradelle Bank, Baie des Chaleurs, Shediac Valley, the southern part of Magdalen Islands adjacent to Area 19 and the Magdalen Channel (Fig. 6). The majority of landings were from Bradelle Bank, Shediac Valley, the southern and northern parts of Magdalen Channel and to a lesser extent in the Baie des Chaleurs (Fig. 7). High CPUEs were observed in Bradell Bank and in the northern and southern parts of Magdalen Channel (Fig. 8).

L'effort de pêche durant la pêche de 2003 a été concentré surtout au banc Bradelle, dans la Baie des Chaleurs, la Vallée de Shédiac, dans la partie sud des Îles-de-la-Madeleine près de la zone 19 et dans le canal des Îles-de-la-Madeleine (fig. 6). La majeur partie des débarquements provenait du banc Bradelle, de la Vallée de Shédiac, des parties nord et sud du Canal des Îles et à un degré moindre de la Baie des Chaleurs (fig. 7). Les plus grandes PUE étaient observées au banc Bradelle et dans les parties nord et sud du canal des Îles-de-la-Madeleine (fig. 8).

4.1.2. Area E

In Area E, the 2003 fishery opened 6 May and the first reported landings were recorded on 15 May. The fishery ended on 3 July with recorded landings of 345 t (quota of 350 t). The fishing effort was estimated at 5,471 trap hauls and the average CPUE was 63.1 kg/th (Table 1). The weekly CPUE in Area E in 2003 increased from 41.9 kg/th in the first week to 68.5 kg/cl in the second week, then gradually decreased to 44.4 kg/th in week 6 and increased again to 63.8 and 66.1 kg/th in weeks 7 and 8, respectively (Fig. 9). The fishing effort and landings were concentrated in the southwestern area adjacent to Areas 12 and F (Figs. 6 and 7) resulting in relatively high CPUE (Fig. 8).

4.1.3. Area F

In Area F, the 2003 season opened 6 May and the first reported landings were recorded on 7 May. The fishery ended 17 July with reported landings of 817 t (quota of 808 t). The fishing effort was 10,460 trap hauls, which represents an average CPUE of 78.1 kg/th (Table 1). The weekly CPUE in Area F during the 2003 fishing season were high, fluctuating between 64.0 kg/th and 104.8 kg/th (Fig. 10). Fishing efforts and landings were mostly concentrated in the southern, (adjacent to Area 19), and northern (adjacent to Area 12) areas of the zone (Figs. 6 and 7) where the high CPUEs were also observed (Fig. 8).

4.2. Sea sampling

A total of 5,494 traps was sampled at sea, corresponding to 1.6% of the total number of trap hauls in Areas 12, E and F. A total of 214,154 males was measured. Sea sampling provided a good coverage of the commercial activities on the main fishing grounds in Areas 12, E and F in 2003 (Fig. 1).

4.1.2. Zone E

Dans la zone E, la pêche a commencé le 6 mai et les premiers débarquements reportés ont été effectués le 15 mai. La pêche s'est terminée le 3 juillet avec des débarquements enregistrés à 345 t (contingent de 350 t). L'effort de pêche a été estimé à 5 471 casiers levés, et la PUE moyenne a été de 63,1 kg/cl (tableau 1). La PUE hebdomadaire dans la zone E en 2003 a augmenté passant de 41,9 kg/cl lors de la première semaine à 68,5 kg/cl à la deuxième semaine de pêche, a diminué graduellement par la suite pour atteindre 44,4 kg/cl lors de la sixième semaine et a finalement augmenté de nouveau à 63,8 et 66,1 kg/cl dans la septième et huitième semaines de pêche, respectivement (fig. 9). L'effort de pêche et les débarquements ont été concentrés au sud-ouest de la zone adjacente aux zones 12 et F (figs. 6 et 7) résultant à de bonnes PUE (fig. 8).

4.1.3. Zone F

Dans la zone F, la saison était ouverte le 6 mai et les premiers débarquements ont été enregistrés le 7 mai. La pêche s'est terminée le 17 juillet avec des débarquements enregistrés de 817 t (contingent de 808 t). L'effort de pêche total a été de 10 460 casiers levés, ce qui représente une PUE moyenne de 78,1 kg/cl (tableau 1). La PUE hebdomadaire (fig. 10) durant la saison de pêche de 2003 était élevée fluctuant entre 64,0 et 104,8 kg/cl. La distribution de l'effort de pêche et des débarquements était surtout concentrés au sud, (adjacente à la zone 19), et au nord (adjacente à la zone 12) de la zone (figs. 6 et 7) où les PUE les plus élevées étaient également observées (fig. 8).

4.2. Échantillonnage en mer

Un total de 5 494 casiers, correspondant à 1,6% du nombre total de casiers levés, a été échantillonné en mer dans les zones 12, E et F d'où 214 154 mâles ont été mesurés. L'échantillonnage couvrait bien les activités de pêche sur les principaux fonds de pêche dans les zones 12, E et F en 2003 (fig. 1).

4.2.1. Area 12

In Area 12, a total of 4,948 traps was sampled at sea and 192,328 males were measured. The weekly percentages of soft-shelled crabs were low, varying between 2.3 % and 9.2% during the 2003 fishing season (Fig. 5). The average percentage of soft-shelled crabs was 3.3% (Table 2). According to the 2003 new soft-shelled crab protocol, no sector within Area 12 was closed during the 2003 fishing season (Fig. 11). The annual discard mortality of soft-shelled males was 172,389 individuals in 2003 (Fig. 12). The mean CW of commercial-sized adult crabs was 110.4 mm CW (Fig. 13).

The average seasonal percentage of skip molters was 12.1%, of which 9.2% were of legal size. The percentage of hard-shell adult males ≥ 95 mm CW was 84.4%.

The catch composition (%) during the 2003 at-sea sampling.

4.2.1. Zone 12

Dans la zone 12, un total de 4 948 casiers a été échantillonné en mer d'où 192 328 mâles ont été mesurés. Les pourcentages hebdomadaires de crabes à carapace molle étaient faibles variant entre 2,3 % et 9,2% au cours de la saison de pêche de 2003 (fig. 5). Le pourcentage moyen de crabes à carapace molle (tableau 2) pour la saison de pêche de 2003 a été de 3,3%. Selon le nouveau protocole de crabes à carapace molle, aucun secteur à l'intérieur de la zone 12, n'a été fermé lors de la saison de pêche de 2003 (fig. 11). La mortalité annuelle des crabes à carapace molle causée par la pêche a été de 172 389 crabes en 2003 (fig. 12). La LC moyenne des crabes adultes de taille commerciale a été 110,4 mm LC.

Le pourcentage moyen saisonnier de crabes ayant sauté une mue a été de 12,1%, dont 9,2% étaient de taille légale. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure ≥ 95 mm LC a été de 84,4%.

La composition des prises (%) pendant l'échantillonnage en mer de 2003.

	Soft-shelled crabs Crabes mous			Hard-shelled crabs Crabes durs			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	0.8	2.2	3.0	9.2	71.7	80.9	10.0	73.9	83.9
Sublegal size\ Taille non-légale	0.3	0.2	0.5	2.9	12.7	15.7	3.3	12.9	16.1
Total	1.1	2.3	3.5	12.1	84.4	96.5	13.2	86.8	100.0

S: adolescent, L: adult, Tot: total \ S : adolescent, L : adulte, Tot : total

The percentage of commercial-sized adult males with carapace conditions 1 and 2 in commercial catches has continuously decreased from 2000 (11.5%) to 2003 (3.7%) while the percentage of crabs with carapace condition 3 has increased (from 64.4 % to 87.6%). The percentage of commercial-sized adult males with carapace condition 5 has also decreased from 4.8% in 2000 to 0.6% in 2003.

La capture des crabes adultes de taille commerciale avec conditions de carapace 1 et 2 a continuellement augmenté entre 2000 et 2003 passant de 11,5 à 3,7% tandis que la capture des crabes avec condition de carapace 3 a augmenté passant de 64,4 % à 87,6%. Une diminution des crabes avec condition de carapace 5 a été observée passant de 4,8% en 2000 à 0,6% en 2003.

The overall composition (%) of carapace conditions for commercial-sized adult males in Area 12 from sea samples collected since 2000.

La composition globale (%), selon la condition de la carapace des mâles adultes de taille commerciale dans la zone 12, d'après les échantillons recueillis depuis 2000.

Carapace conditions\Conditions de carapace	2000	2001	2002	2003
1	5.4	2.5	3.0	2.3
2	6.1	3.5	1.7	1.4
3	64.4	82.7	86.4	87.6
4	19.3	9.5	8.2	8.1
5	4.8	1.8	0.7	0.6
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

4.2.2. Area E

In Area E, a total of 104 traps was sampled and 4,155 males were measured. The weekly percentage of soft-shelled crabs was low (< 5%) during the fishing season (Fig. 9). The average percentage of soft-shelled crabs was 1.2% for the 2003 fishing season (Table 2). The mean CW of commercial-sized adult crabs was 108.8 mm (Fig. 13).

The average percentage of skip molters was 9.6%, of which 7.1% were of legal sizes. The percentage of hard-shell adult males ≥ 95 mm CW was 88.7%.

4.2.2. Zone E

Dans la zone E, un total de 104 casiers a été échantillonné et 4 155 mâles ont été mesurés. Le pourcentage hebdomadaire de crabes à carapace molle était bas (< 5%) durant la saison de pêche (fig. 9). Le pourcentage moyen de crabes à carapace molle a été de 1,2% pour la saison de pêche de 2003 (tableau 2). La LC moyenne des crabes adultes de taille commerciale a été de 108,8 mm (fig. 13).

Le pourcentage moyen des crabes ayant sauté une mue a été de 9,6%, dont 7,1% étaient de taille légale. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure ≥ 95 mm LC a été de 88,7 %.

The catch composition (%) during the 2003 at-sea sampling.

La composition des prises (%) pendant l'échantillonnage en mer en 2003.

	Soft-shelled crabs Crabes mous			Hard-shelled crabs Crabes durs			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	1.0	0.3	1.3	7.1	80.5	87.6	8.1	80.8	88.9
Sublegal size\ Taille non-légale	0.3	0.1	0.4	2.5	8.2	10.7	2.8	8.3	11.1
Total	1.3	0.4	1.7	9.6	88.7	98.3	11.0	89.0	100.0

S: adolescent, L: adult, Tot: total\ S : adolescent, L : adulte, Tot : total

The percentage of commercial-sized adult males with carapace conditions 4 and 5 has continuously decreased since 2000 while the percentage of crabs with carapace condition 3 increased from 77.1% in 2000 to 92.0% in 2003. The percentage of commercial-sized adult males with carapace conditions 1 and 2 slightly increased in 2003 (2.5%) compared to 2002 (0.7%).

Le pourcentage des crabes avec conditions de carapace 4 et 5 a continuellement diminué depuis 2000 tandis que la capture des crabes avec condition de carapace 3 a augmenté passant de 77.1% en 2000 à 92,0% en 2003. Le pourcentage des crabes avec conditions de carapace 1 et 2 a légèrement augmenté en 2003 (2,5%) comparativement à 2002 (0,7%).

The overall catch composition by carapace conditions for adult males ≥ 95 mm CW in Area E since 2000.

La composition globale des prises selon la condition de la carapace des mâles adultes ≥ 95 mm LC dans la zone E depuis 2000.

Carapace conditions\ Conditions de carapace	2000	2001	2002	2003
1	1.2	0.2	0.1	0.1
2	3.1	0.7	0.6	2.4
3	77.1	84.8	91.7	92.0
4	13.9	12.8	7.1	5.3
5	4.7	1.5	0.5	0.1
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

4.2.3. Area F

In Area F, a total of 265 traps was sampled and 10,552 males were measured. The weekly percentage of soft-shelled crabs was low (< 1.0%) during the fishing season (Fig. 10). The average percentage of soft-shelled crabs (Table 2) was 0.4% for the 2003 fishery. The mean CW of commercial-sized adult crabs was 111.0 mm (Fig. 13).

The average percentage of adolescent males was 5.4%. The average percentage of skip molters was 4.9% of which 3.7% were of legal size. The percentage of hard-shelled adult males ≥ 95 mm CW was 94.5%.

4.2.3. Zone F

Dans la zone F, un total de 265 casiers a été échantillonné et 10 552 mâles ont été mesurés. Le pourcentage hebdomadaire de crabes à carapace molle a été peu élevé (< 1.0%) au cours de la saison de pêche (fig. 10). Le pourcentage moyen de crabes à carapace molle (tableau 2) a été de 0,4% en 2003. La LC moyenne des crabes adultes de taille commerciale a été de 111,0 mm (fig. 13).

Le pourcentage moyen des mâles adolescents a été de 5,4%. Le pourcentage moyen des crabes ayant sauté une mue a été de 4,9%, dont 3,7% étaient de taille légale. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure ≥ 95 mm LC a été de 94,5%.

The overall catch composition (%) based on the 2003 at-sea sampling.

La composition globale des prises (%) basée sur l'échantillonnage en mer de 2003.

	Soft-shelled crabs Crabes mous			Hard-shelled crabs Crabes durs			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	0.4	0.1	0.5	3.7	88.5	92.2	4.1	88.6	92.7
Sublegal size\ Taille non-légale	0.1	0.0	0.1	1.2	6.0	7.2	1.3	6.0	7.3
Total	0.5	0.1	0.6	4.9	94.5	99.4	5.4	94.6	100.0

S: adolescent, L: adult, Tot: total\ S : adolescent, L : adulte, Tot : total

The percentage of crabs with carapace conditions 4 and 5 slightly increased in 2003 (7.0%) compared to 2002 (5.5%). The percentage of crabs with carapace condition 3 increased from 79.8 % to 92.2% between 2002 and 2003. The percentage of crabs with carapace conditions 1 and 2 decreased in 2003 (0.8%) compared to 2002 (14.7%).

Le pourcentage des crabes avec conditions de carapace 4 et 5 a légèrement augmenté en 2003 (7,0%) comparativement à 2002 (5,5%). La capture des crabes avec condition de carapace 3 a augmenté passant de 79,8 % à 92,2% entre 2002 et 2003. Le pourcentage des crabes avec conditions de carapace 1 et 2 a diminué en 2003 (0,8%) comparativement à 2002 (14,7%).

The overall catch composition by carapace conditions for adult males ≥ 95 mm in Area F since 2000.

La composition globale des prises selon la condition de la carapace des mâles adultes ≥ 95 mm dans la zone F depuis 2000.

Carapace conditions\ Conditions de carapace	2000	2001	2002	2003
1	0.3	0.3	0.0	0.0
2	6.2	1.3	14.7	0.8
3	84.4	87.8	79.8	92.2
4	8.11	10.0	5.4	6.5
5	1.0	0.5	0.1	0.5
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

4.3. Post-season trap survey

The mean CPUE (Fig. 14) was significantly higher (*t*-test; $P < 0.0001$) in site 1 (141.6 kg/th) compared to site 2 (96.1 kh/th). The mean size of adult commercial-sized males was significantly higher (*t*-test, $P < 0.0001$) in site 2 (108.0 mm CW) compared to site 1 (106.2 mm CW). There was no significant difference (*t*-test; $P = 0.2078$) between CPUEs calculated from at-sea sampling and those estimated from the fisherman logbook. In site 1, the percentage of soft-shelled crabs was 3.7% compared to 23.8 % in site 2. The percentage of crabs with carapace 3 was 89.9% in site 1 compared to 74.4% in site 2 while the percentage of crabs with carapace conditions 4 and 5 was 6.4% in both sites. In total, the percentage of adult males ≥ 95 mm CW in the catches was 64.2% while the percentage of sub-legal adult males was 26.1%. The percentage of adolescent crabs was 9.7%, which 9.6% were in the R-2 group and 0.1% in R-3 group. No adolescent in R-4 was observed in the catches during the trap survey. The catch composition for prerecruits R-4, R-3 and R-2 from the the trap survey cannot be compared with that of the trawl survey because of different efficiency between commercial traps and the *Nephrops* net used for the trawl survey. The high CPUE of commercial-sized adult males observed in both

4.3. Relevé au casier post-saisonnier

La PUE moyenne (fig. 14) a été significativement plus élevée (test-*t*; $P < 0,0001$) dans le site 1 (141,6 kg/cl) que dans le site 2 (96,1 kg/cl). La taille moyenne des crabes mâles de taille commerciale était plus élevée (test-*t*; $P < 0.0001$) dans le site 2 (108,0 mm LC) que dans le site 1 (106,2 mm LC). Il n'y avait aucune différence significative (test-*t*; $P = 0.2078$) entre les PUEs calculées à partir des échantillonnage en mer avec celles estimées par le carnet de bord du pêcheur. Dans le site 1, le pourcentage de crabes à carapace molle a été de 3,7% comparativement à 23,8% dans le site 2. Le pourcentage des crabes avec une condition de carapace 3 a été de 89,9% dans le site 1 comparativement à 74,4% dans le site 2 alors que le pourcentage de crabes avec conditions de carapace 4 et 5 a été de 6,4% dans les deux sites. Au total, le pourcentage de mâles adultes ≥ 95 mm LC a été de 64,2% alors que le pourcentage de crabes audultes de taille sous-légale était de 26,1%. Le pourcentage des crabes adolescents a été de 9,7%, dont 9,6% étaient des adolescents du groupe R-2 et 0,1% du group R-3. Aucun crabe adolescent dans le groupe R-4 n'a été observé dans les captures lors du relevé au casier. La composition des captures pour les prérecrues R-4, R-3 et R-2 à partir du relevé au casier ne

sites corresponds with the densities observed in the trawl survey conducted after the 2003 fishery.

peut être comparée avec celle du relevé au chalut étant donné la différence de capturabilité entre les casiers commerciaux et le chalut *Nephrops* utilisé pour le relevé au chalut. Les PUE élevées des crabes adultes de taille commerciale observées aux deux sites correspondent avec les densités observées dans le relevé au chalut effectué après la saison de pêche de 2003.

4.4. Comparison of the swept area by the trawl between 2002 and 2003:

The comparison of the swept area by the *Nephrops* trawl between the "Marco-Michel" in 2003 and "Den C. Martin" in 2002 revealed that the mean swept area was significantly higher (*t*-test; $P < 0.0001$) with the "Marco-Michel" (mean value of 2,910 m^2, S.D. = 610 m^2) compared to the "Den C. Martin" (mean value of 2,580 m^2, S.D. = 605 m^2). The net opening and tow distance were significantly higher (*t*-test; $P < 0.0001$ in both cases) with the "Marco-Michel" (mean net opening of 9.41 m, S.D. = 1.84 m; and mean tow distance of 309 m, S.D. = 21.3 m) than that of the "Den C. Martin" (mean net opening of 8.68 m, S.D. = 1.8 m; and mean tow distance of 296 m, S.D. = 31.9 m). The comparison of the mean boat speed per tow showed that the "Marco-Michel" (mean boat speed per tow = 1.04 m/s, S.D. = 0.053 m/s) maintained a higher and more contant speed (*t*-test; $P < 0.0001$) than that of the "Den C. Martin" (mean boat speed per tow = 0.92 m/s, S.D. = 0.080 m/s).

4.4. Comparaison de la surface chalutée entre 2002 et 2003 :

La comparaison de la surface chalutée par le chalut *Nephrops* entre le "Marco-Michel" en 2003 et le "Den C. Martin" a démontré que la surface moyenne chalutée était significativement plus grande (test-*t*; $P < 0.0001$) avec le "Marco-Michel" (valeur moyenne de 2 910 m^2, E.T. = 610 m^2) comparativement à celle du "Den C. Martin" (valeur moyenne de 2 580 m^2, E.T. = 605 m^2). L'ouverture du chalut et la distance du trait étaient significativement plus grande (test-*t*; $P < 0.0001$ dans les deux cas) avec le "Marco-Michel" (ouverture moyenne du chalut de 9,41m, E.T. = 1,84 m; et distance moyenne du trait = 309 m, E.T. = 21,3 m) qu'avec le "Den C. Martin" (ouverture moyenne du chalut de 8.68 m, E.T. = 1,8 m; et distance moyenne du trait = 296 m, E.T. = 31,9 m). La comparaison de la vitesse moyenne du bateau par trait de chalut nous démontre que le "Marco-Michel" (vitesse moyenne du bateau = 1,04 m/s, E.T. = 0,053 m/s) a maintenu une vitesse plus grande et plus constante (test-*t*; $P < 0.0001$) qu'avec le "Den C. Martin" (vitesse moyenne du bateau = 0,92 m/s, E.T. = 0,08 m/s).

4.5. Biomass indices and discrepancy in commercial biomass index

A discrepancy was observed between the observed and expected values of the commercial-sized adult male abundance since 1989 from the non-linear least squares regression model (Fig. 15), which showed an annual loss of 32% (including natural mortality, emigration or immigration) between the time of the trawl survey and the following fishing season. It was decided at the 2004 RAP meeting (Anonymous 2004) that even if preliminary attempts were made to quantify this loss or gain of commercial-sized adult males between the time of the trawl survey and the fishing season, more study is needed in

4.5. Indices de biomasse et différence dans l'indice de la biomasse commerciale

Une différence a été observée entre les valeurs attendues et observées de l'abondance des mâles adultes de taille commerciale depuis 1989 à partir du modèle de régression non-linéaire des moindres carrés (fig. 15). Une perte annuelle de 32% due à la mortalité naturelle, l'émigration ou l'immigration entre le moment du relevé et la saison de pêche suivante a été observée à partir de ce modèle. Il a été décidé à la réunion PER de 2004 (Anonymes 2004) que malgré des tentatives préliminaires en vue de quantifier cette perte ou gain des crabes adultes de taille commerciale entre le moment du relevé et la

order to adequately incorporate this in the stock assessment.

4.5.1. Area 12

The commercial biomass index (including Area 18, less the buffer zone) estimated at the time of the 2003 trawl survey (Table 3) was 53,251 t with a confidence interval of 95% of ± 6,710 t. However, part of this biomass is composed of very old crab estimated at 515 t (± 322 t t) that will mate and die and not be available for the 2004 fishing season (Table 3). The recruitment to the fishery index (R) at the time of the 2003 trawl survey (Table 3) was estimated at 35,718 t (± 4,751 t). The main concentrations of the commercial biomass observed from the 2003 trawl survey were located in the middle and southern part of Area 12, including Bradelle Bank, the northern and southern parts of Magdalen Channel and the southwestern part of the Magdalen Islands close to the boundary of Areas 19/F (Fig. 16).

4.5.2. Area E

The total biomass index (B) estimated at the time of the 2003 trawl survey (Table 3) was 447 t (± 764 t). The recruitment to the fishery index (R) (Table 3) was estimated at 130 t (± 592 t). The main concentrations of the commercial biomass observed from the 2003 trawl survey were located in the southwestern part of the zone adjacent to Area 12 (Fig. 16).

4.5.3. Area F

The total biomass index (B) at the time of the 2003 trawl survey (Table 3) was estimated at 1,973 t (± 1,387 t). The recruitment to the fishery index (R) was estimated at 1,661 t (±1,014 t; Table 3). The main concentrations of the commercial biomass observed from the 2003 trawl survey were located in the northern and southeastern part of the zone adjacent to Areas 12 and 19 (Fig. 16).

saison de pêche, de plus amples études sont nécessaires afin d'incorporer adéquatement ce biais à l'évaluation du stock.

4.5.1. Zone 12

L'indice de la biomasse commerciale (incluant la zone 18 moins la zone tampon) au moment du relevé au chalut de 2003 a été estimé à 53 251 t avec une intervalle de confiance de 95% de ± 6 710 t (tableau 3). Toutefois, une partie de cette biomasse est composée de très vieux crabes estimée à 515 t (± 322 t) qui vont se reproduire et mourir, et ne seront donc plus disponibles pour la pêche de 2004 (tableau 3). L'indice du recrutement annuel à la pêcherie (R) estimé au moment du relevé de 2003 (tableau 3) a été de 35 718 t (± 4 751 t). Les concentrations principales de la biomasse commerciale observées lors du relevé de 2003 ont été retrouvées dans les parties centrales et sud de la zone incluant le banc Bradelle, les parties nord et sud du canal des Iles-de-la-Madeleine, et dans la partie sud-ouest des Iles-de-la-Madeleine près de la bordure des zones 19 et F (fig. 16).

4.5.2. Zone E

L'indice de la biomasse totale (B) au moment du relevé de 2003 (tableau 3) a été estimé à 447 t (± 764 t). L'indice du recrutement à la pêcherie (R) a été estimé à 130 t (± 592 t; tableau 3). Les principales concentrations de crabes de taille commerciale observées à partir du relevé au chalut de 2003 ont été retrouvées dans la partie sud-ouest de la zone adjacente à la zone 12 (fig. 16).

4.5.3. Zone F

L'indice de la biomasse totale (B) au moment du relevé de 2003 (tableau 3) a été estimé à 1 973 t (± 1 387 t). L'indice de recrutement à la pêcherie (R) a été estimé à 1 661 t (± 1 014 t; tableau 3). Les concentrations principales de crabes de taille commerciale observées à partir du relevé au chalut de 2003 ont été retrouvées dans les parties nord et sud-est de la zone adjacente aux zones 12 et 19 (fig. 16).

4.6. Relative abundance and distributions

4.6.1. Prerecruits R-4, R-3 and R-2

The relative abundance of prerecruits R-4 has fluctuated since 1988 to peak at 250.0 and 221.0 million individuals in 1990 and 2001, respectively (Table 4). In 2003, the abundance of R-4 decreased to 82.9 million (Table 4). The relative abundance of prerecruits R-3 increased from 34.1 to 198.0 million from 1988 to 1990 (Table 4). From 1991 to 1995, the abundance of prerecruits R-3 varied between 38.6 and 124.0 million (Table 4). From 1995 to 2002, the abundance of prerecruits R-3 increased to reach 163.0 million in 2002 (Table 4). In 2003, the abundance of prerecruits R-3 decreased to 148.0 million of crabs. The relative abundance of prerecruits R-2 increased from 17.8 to 173.9 million from 1988 to 1992 and has been continuously decreasing to reach 46.2 million in 1998 (Table 4). From 1998 to 2002, the relative abundance of prerecruits R-2 increased to reach 149.5 million in 2002 (Table 4). In 2003, the abundance of prerecruits R-2 decreased to 144.0 million. The main concentrations of these prerecruits in 2003 were located in Bradelle Bank, Shediac Valley, Orphan Bank and in the southern part of Area 12 (Fig. 17).

4.6.2. Total adult males

The relative abundance of total adult males increased from 124.4 million in 1988 to 317.5 million of individuals in 1993 and has gradually decreased until 1997 to 177.8 million (Fig. 18). The relative abundance of total adult males increased to 297.9 million in 1999, decreased in 2000 at 243.6 million, and has gradually increased to reach 268.5 million in 2002 (Fig. 18). In 2003, the relative abundance of these crabs slightly decreased to 249.3 million (Fig. 18). The total surface occupied by adult males increased from 1988 to 1990 where the main concentrations were mostly in the northern part of Area 12 while after 1990, these concentrations of adult males were observed over the entire Area 12 (Fig. 19). The annual mean size of adult males increased from 69.9 mm to 100.1 mm CW from 1988 to 1995 followed by a gradual decrease until 1999

4.6. Abondance relative et distributions

4.6.1. Prérecrues R-4, R-3 et R-2

L'abondance relative des prérecues R-4 a fluctué depuis 1988 pour atteindre un sommet en 1990 et 2001 à 250,0 et 221.0 millions de crabes, respectivement (tableau 4). En 2003, l'abondance des R-4 a diminué à 82,9 millions d'individus (tableau 4). L'abondance relative des prérecrues R-3 a augmenté passant de 34,1 à 198,0 millions de crabes entre 1988 et 1990 (tableau 4). Entre 1991 et 1995, l'abondance des prérecrues R-3 a varié entre 38,6 et 124,0 millions d'individus (tableau 4). De 1995 à 2002, l'abondance des prérecrues R-3 a augmenté pour atteindre 163,0 millions de crabes en 2002 (tableau 4). En 2003, l'abondance des prérecrues R-3 a diminué à 148,0 millions de crabes. L'abondance relative des prérecrues R-2 a augmenté entre 1988 et 1992 passant de 17,8 à 173,9 millions d'individus et a continuellement diminué pour atteindre 46,2 millions de crabes en 1998 (tableau 4). De 1998 à 2002, l'abondance relative des prérecrues R-2 a augmenté pour atteindre 149,5 millions d'individus en 2002 (tableau 4). En 2003, l'abondance des prérecrues R-2 a diminué à 144,0 millions d'individus. Les concentrations principales de ces prérecrues en 2003 ont été retrouvées dans le banc Bradelle, la vallée de Shédiac, le banc des Orphelins et dans la partie sud de la zone 12 (fig. 17).

4.6.2. Total des mâles adultes

L'abondance relative des mâles adultes totaux a augmenté passant de 124,4 millions en 1988 à 317,5 millions d'individus en 1993 et a graduellement diminué jusqu'en 1997 à 177,8 millions d'individus (fig. 18). L'abondance relative des mâles adultes totaux a augmenté à 297,9 millions d'individus en 1999, a diminué en 2000 à 243,6 millions d'individus, et a graduellement augmenté pour atteindre 268,5 millions d'individus en 2002 (fig. 18). En 2003, l'abondance relative de ces crabes a diminué à 249,3 millions d'individus (fig. 18). La surface totale occupée par les mâles adultes a augmenté entre 1988 et 1990 où les concentrations principales étaient situées dans la partie nord de la zone 12 alors qu'après 1990, ces concentrations des mâles adultes étaient observées partout dans la zone 12 (fig. 19). La taille moyenne annuelle des mâles

reaching 78.6 mm CW (Fig. 20). Since 1999, the annual mean size of total adult males has increased to reach 89.4 mm CW in 2003 (Fig. 20).

adultes a augmenté passant de 69,9 mm à 100,1 mm LC entre 1988 et 1995 suivie par une diminution graduelle jusqu'à 1999 à 78,6 mm LC (fig. 20). Depuis 1999, la taille moyenne annuelle des mâles adultes totaux a augmenté pour atteindre 89,4 mm LC en 2003 (fig. 20).

4.6.3. Adult males ≥ 95 mm CW

The relative abundance of adult males ≥ 95 mm CW has increased from 1988 (18.2 millions) to 1993 (213.5 millions) followed by a gradual decline until 2000 to 50.5 millions of individuals (Fig. 18). The relative abundance of adult males ≥ 95 mm CW has increased since 2000 to reach 94.6 millions in 2003. The total surface occupied by adult males ≥ 95 mm CW increased from 1988 to 1994, followed by a continuous decline thereafter until 2000 where the main concentrations were observed in the central and northern parts of Area 12 (Fig. 21). In 2002, an expansion of the distribution of adult males ≥ 95 mm CW was observed. In 2003, the main concentrations of adult males ≥ 95 mm CW were observed in the central, eastern and southern parts of Area 12 (Fig. 21). In general, the concentration of the adult males ≥ 95 mm CW expanded over a larger area and overflowed into peripheric areas when the abundance increases while they tend to concentrate themselves in a smaller surface at the center of Area 12 when the abundance decreases (Fig. 21). The annual mean size of adult males ≥ 95 mm CW decreased from 1988 (110.7 mm CW) to 1991 (107.9 mm CW) and has continuously increased to reach 111.1 mm CW in 1997 (Fig. 20). The annual mean size of adult males ≥ 95 mm CW varied between 107.8 and 111.1 mm CW from 1997 to 2000 and dropped to the lowest observed values of 106.8 mm CW in 2001 and 2002 (Fig. 20). In 2003, the annual mean size of adult males ≥ 95 mm CW increased to 108.4 mm CW (Fig. 20).

4.6.3. Mâles adultes ≥ 95 mm LC

L'abondance relative des mâles adultes ≥ 95 mm LC a augmenté entre 1988 et 1993 passant de 18,2 à 213,5 millions d'individus et a graduellement diminué pour atteindre 50,5 millions d'individus en 2000 (fig. 18). L'abondance relative des mâles adultes ≥ 95 mm LC a augmenté depuis 2000 pour atteindre 94,6 millions d'individus en 2003. La superficie totale occupée par les mâles adultes ≥ 95 mm LC a augmenté de 1988 à 1994, suivi par un déclin continu jusqu'à 2000 alors que les principales concentrations ont été observées dans les parties nord et centrale de la zone 12 (fig. 21). En 2002, une expansion de la distribution des mâles adultes ≥ 95 mm LC a été observée. En 2003, les principales concentrations de ces crabes ont été observées surtout dans les parties sud et centrale de la zone (fig. 21). En général, les mâles adultes ≥ 95 mm LC se dispersent sur une plus large superficie et débordent dans les régions périphériques durant la phase croissante de l'abondance alors qu'ils tendent à se concentrer dans des petites surfaces vers la partie centrale de la zone 12 durant la phase décroissante de l'abondance (fig 21). La taille moyenne annuelle des mâles adultes ≥ 95 mm LC a diminué de 1988 (110,7 mm LC) à 1991 (107,9 mm LC) et a continuellement augmenté pour atteindre 111,1 mm LC en 1997 (fig. 20). La taille moyenne annuelle des mâles adultes ≥ 95 mm LC a varié entre 107,8 à 111,1 mm LC de 1997 à 2000 pour la suite diminué à des valeurs les plus basses observées à 106,8 mm LC en 2001 et 2002 (fig. 20). En 2003, la taille moyenne annuelle des mâles adultes ≥ 95 mm LC a augmenté à 108,4 mm LC (fig. 20).

4.6.4. Adult males < 95 mm CW

The relative abundance of adult males < 95 mm CW increased from 1988 (105.7 millions) to 1990 (197.8 millions) and it has gradually decreased to reach 69.8 million of individuals in 1995 (Fig. 18). The relative abundance of adult males < 95 mm CW increased afterward

4.6.4. Mâles adultes < 95 mm LC

L'abondance relative des mâles adultes < 95 mm LC a augmenté de 1988 (105,7 millions) à 1990 (197,8 millions) et a graduellement diminué pour atteindre 69,8 millions d'individus en 1995 (fig. 18). L'abondance relative des mâles adultes < 95 mm LC a augmenté par la

reaching 228.8 million in 1999, and then gradually decreased to 188.8 million of individuals in 2001. The relative abundance of adult males < 95 mm CW increased to 193.4 million in 2002 but decreased in 2003 to 155.8 million (Fig. 18). The total surface occupied by adult males < 95 mm CW increased from 1988 to 1992 and then continuously decreased until 1995 (Fig. 22). From 1995 to 2002, an expansion of the distribution of adult males < 95 mm CW was observed over the entire Area 12 fishing zone. In 2003, these concentrations started to decrease (Fig. 22). The main concentrations of adult males < 95 mm CW were observed in the southern part of Area 12 in 1988 and 1989, while from 1990 to 1994, these concentrations were observed over the entire Area 12 fishery. In 1995, smaller densities of adult males < 95 mm were observed mainly in the northeastern part of Area 12 but starting in 1997, the main concentrations were observed all over the zone (Fig. 22). The annual mean size of adult males < 95 mm CW increased from 61.9 mm CW in 1988 to 79.7 mm CW in 1994 and then decreased to 67.4 mm CW in 1997 (Fig. 20). Since 1997, the annual mean size of adult males < 95 mm CW has continuosly increased to reach 77.2 mm CW in 2003 (Fig. 20).

4.6.5. Pubescent females

The relative abundance of pubescent females decreased from 152.6 to 11.8 million of individuals from 1988 to 1992 and then has continuously increased reaching 196.0 million in 1997 (Fig. 23). The relative abundance of pubescent females has decreased since 1997 to reach 9.6 million in 2002 (Fig. 23). In 2003, the relative abundance of these females increased to 17 million of individuals. The main concentrations of pubescent females during the 1989 and 1990 surveys were observed in the northern part of Area 12, including Baie des Chaleurs, Shediac Valley, Orphan Bank and the northern part of Bradelle Bank (Fig. 24). Smaller concentrations of pubescent females were observed from 1991 to 1993, mainly in Shediac Valley, Baie des Chaleurs and Orphan Bank (Fig. 24). From 1994 to 1998, large concentrations of pubescent females were found, particularly, in the northern part of Area 12, while they were

suite pour atteindre 228,8 millions d'individus en 1999 et a graduellement diminué à 188,8 millions d'individus en 2001. L'abondance relative des mâles adultes < 95 mm LC a augmenté à 193,4 millions d'individus en 2002 mais a diminué en 2003 à 155,8 millions de crabes (fig. 18). La surface totale occupée par les mâles adultes < 95 mm LC a augmenté de 1988 à 1992 et a diminué continuellement par la suite jusqu'à 1995 (fig. 22). De 1995 à 2002, une expansion de la distribution des mâles adultes < 95 mm LC a été observée partout dans la zone 12. En 2003, ces concentrations ont commence a diminué (fig. 22). Les principales concentrations des mâles adultes < 95 mm LC ont été observées dans la partie sud de la zone 12 en 1988 et 1989, alors qu'entre 1990 et 1994, ces concentrations ont été observées partout dans la zone 12. En 1995, de petites densités de crabes mâles adultes < 95 mm LC ont été observées principalement dans la partie nord-est de la zone 12 mais commençant en 1997, les principales concentrations ont été observées partout dans la zone (fig. 22). La taille moyenne annuelle des mâles adultes < 95 mm LC a augmenté passant de 61,9 à 79,7 mm LC de 1988 à 1994 et a diminué en 1997 à 67,4 mm LC (fig. 20). Depuis 1997, la taille moyenne des mâles adultes < 95 mm LC a continuellement augmenté pour atteindre 77,2 mm LC en 2003 (fig. 20).

4.6.5. Femelles pubères

L'abondance relative des femelles pubères a diminué passant de 152,6 à 11,8 millions d'individus de 1988 à 1992 et a continuellement augmenté par la suite pour atteindre 196,0 millions d'individus en 1997 (fig. 23). L'abondance relative des femelles pubères a diminué depuis 1997 pour atteindre 9,6 millions d'individus en 2002 (fig. 23). En 2003, l'abondance relative de ces femelles a augmenté à 17 millions d'individus. Les principales concentrations des femelles pubères durant les relevés de 1989 et 1990 ont été observées dans la partie nord de la zone 12, incluant la Baie des Chaleurs, la vallée de Shédiac, le banc des Orphelins, et la partie nord du banc Bradelle (fig. 24). Des concentrations plus petites de femelles pubères ont été observées entre 1991 et 1993, principalement dans la vallée de Shédiac, la Baie des Chaleurs et le banc des Orphelins (fig. 24). De 1994 à 1998, de grandes

mainly observed in the southern part of Area 12 during the 1999 and 2000 trawl surveys. In 2001 and 2002, the main concentrations of pubescent females disappeared compared to the 1990 and 1995-2000 levels (Fig. 24). In 2003, small concentrations of pubescent females were observed in the northeastern (mostly in the American Bank) and the southeastern (Cape Breton Corridor) parts of Area 12 (Fig. 24). The annual mean size of pubescent females decreased from 52.2 mm CW in 1988 to 50.8 mm CW in 1989 and has gradually increased to reach 53.9 mm CW in 1993 (Fig. 25). From 1993 to 1998, the annual mean size of pubescent females decreased to reach 44.5 mm CW in 1998 (Fig. 25). The annual mean size of these females increased since 1998 to reach 55.7 mm CW in 2001 but it has gradually decreased since then to reach 53.2 mm CW in 2003 (Fig. 25).

concentrations de femelles pubères ont été observées, particulièrement dans la partie nord de la zone 12, tandis qu'elles étaient principalement observées dans la partie sud de la zone 12 durant les relevés de 1999 et 2000. En 2001 et 2002, les principales concentrations des femelles pubères ont disparues comparativement aux niveaux de 1990 et 1995-2000 (fig. 24). En 2003, de petites concentrations de femelles pubères ont été observées dans les parties nord-est (principalement dans le banc des américains) et sud-est (corridor du Cap-Breton) de la zone 12 (fig. 24). La taille moyenne annuelle des femelles pubères a diminué passant de 52,2 à 50,8 mm LC de 1988 à 1989 et a graduellement augmenté pour atteindre 53,9 mm LC en 1993 (fig. 25). De 1993 à 1998, la taille moyenne annuelle des femelles pubères a diminué pour atteindre 44,5 mm LC en 1998 (fig. 25). La taille moyenne annuelle de ces femelles a augmenté depuis 1998 pour atteindre 55,7 mm LC en 2001 mais elle a diminué graduellement depuis lors pour atteindre 53,2 mm LC en 2003 (fig. 25).

4.6.6. Primiparous females

The relative abundance of primiparous females has increased from 181.9 to 685.4 million of individuals from 1988 to 1990 and has gradually decreased since then to reach 0.1 million in 1995 (Fig. 23). From 1997 to 2001, the relative abundances of primiparous females were high varying between 141.3 and 200.6 million but decreased significantly to 26.3 and 10.5 million in 2002 and 2003, respectively (Fig. 23). Large concentrations of primiparous females were observed during the 1989, 1990 and 1991 trawl surveys and were distributed throughout Area 12 (Fig. 26). From 1992 to 1995, only small concentrations of these females were observed. From 1997 to 2001, large concentrations of primiparous females were observed again. The main concentrations of these females were observed, first, in the northern part of Area 12 from 1997 to 1999, then they spread throughout Area 12 in 2000 and shifted to the southern part of the Area during the 2001 trawl survey. A significant reduction of the surface occupied by these females was observed in 2002 and 2003 (Fig. 26). The annual mean size of primiparous females decreased from 1988 (60.9 mm CW) to 1990 (58.1 mm CW) and has continuously increased to reach 65.0

4.6.6. Femelles primipares

L'abondance relative des femelles primipares a augmenté passant de 181,9 à 685,4 millions d'individus entre 1988 et 1990 et a graduellement diminué pour atteindre 0,1 millions d'individus en 1995 (fig. 23). De 1997 à 2001, l'abondance relative des femelles primipares était élevée variant entre 141,3 et 200,6 millions d'individus mais a diminué de façon significative en 2002 et 2003 à 26,3 et 10,5 millions d'individus respectivement (fig. 23). De grandes concentrations de femelles primipares ont été observées lors des relevés de 1989, 1990 et 1991 distribuées uniformément dans la zone 12 (fig. 26). De 1992 à 1995, seulement de petites concentrations de ces femelles ont été observées. De 1997 à 2001, de grandes concentrations de femelles primipares ont été de nouveau observées. Les principales concentrations de ces femelles ont été observées, premièrement dans la partie nord de la zone 12 entre 1997 et 1999, dans l'ensemble de la zone en 2000, et dans la partie sud de la zone en 2001. Une nette diminution de la superficie de ces femelles a été observée en 2002 et 2003 (fig. 26). La taille moyenne annuelle des femelles primipares a diminué de 1988 (60,9 mm LC) à

mm CW in 1995 (Fig. 25). The annual mean size of these females decreased in 1997 to 52.2 mm CW but has increased since then to reach 59.5 mm CW in 2003 (Fig. 25).

4.6.7. Multiparous females

The relative abundance of multiparous females increased from 180.6 to 680.8 million of individuals from 1988 to 1992 (Fig. 23). The relative abundance of multiparous females has been continuously declining from 1992 to reach 136.4 million in 1998 (Fig. 23). From 1998 and 2002, the relative abundance of multiparous females has been increasing to reach 470.7 million in 2002 (Fig. 23). In 2003, the relative abundance of multiparous females decreased to 395.9 million (Fig. 23). Large concentrations of multiparous females were observed throughout the years since 1989, except in 1997 and 1998, where low concentrations were found (Fig. 27). The main concentrations of the multiparous females were located mostly in Bradelle Bank, Shediac Valley, Baie des Chaleurs, and in the Magdalen Channel (Fig. 27). High concentrations of multiparous females were observed in 1991, 1992, 2001 and 2002 (Fig. 27). The annual mean size of multiparous females decreased from 63.3 mm CW in 1988 to 59.8 mm CW in 1992 and has increased to 62.4 mm CW in1995 (Fig. 25). From 1995 to 2000, the annual mean size of these females decreased to 55.3 mm CW in 2000 but has increased since then to reach 56.8 mm CW in 2003 (Fig. 25).

4.7. Female-male ratio

4.7.1. Global female-male ratio

The female-male ratio in Area 12 between pubescent females and adult males ≥ 95 mm CW (Fig. 28A) decreased from 8.4:1 to 0.6:1 from 1988 to 1993 and increased to 2.7:1 in 1997. From 1998 to 2000, the female-male ratio increased from 2.1 to 2.9 pubescent females for 1 adult male ≥ 95 mm CW. The female-male ratio decreased in 2001 and 2002 from 0.3:1 to 0.1:1. In 2003, the female-male ratio slightly increased to 0.2:1.

1990 (58,1 mm LC) et a continuellement augmenté pour atteindre 65,0 mm LC en 1995 (fig. 25). La taille moyenne annuelle de ces femelles a diminué à 52,2 mm LC en 1997 mais a augmenté depuis lors pour atteindre 59,5 mm LC en 2003 (fig. 25).

4.6.7. Femelles multipares

L'abondance relative des femelles multipares a augmenté passant de 180,6 à 680,8 millions d'individus de 1988 à 1992 (fig. 23). L'abondance relative des femelles multipares a continuellement diminué à partir de 1992 pour atteindre 136,4 millions d'individus en 1998 (fig. 23). Entre 1998 et 2002, l'abondance relative des femelles multipares a augmenté pour atteindre 470,7 millions d'individus en 2002 (fig. 23). En 2003, l'abondance relative des femelles multipares a diminué à 395,9 millions d'individus (fig. 23). De grandes concentrations de femelles multipares ont été observées depuis 1989, exceptées en 1997 et 1998, alors que de petites concentrations ont été observées (fig. 27). Les principales concentrations des femelles multipares ont été retrouvées surtout dans le banc Bradelle, la valée de Shédiac, la Baie des Chaleurs, et dans le chenal des Iles-de-la-Madeleine (fig. 27). Les plus grandes concentrations de femelles multipares ont été observées en 1991, 1992, 2001 et 2002 (fig. 27). La taille moyenne annuelle des femelles multipares a diminué passant de 63,3 mm LC en 1988 à 59,8 mm LC en 1992 et a augmenté à 62,4 mm CW en 1995 (fig. 25). De 1995 à 2000, la taille moyenne de ces femelles a diminué à 55,3 mm LC en 2000 mais a augmenté par la suite pour atteindre 56,8 mm LC en 2003 (fig. 25).

4.7. Répartition des sexes femelle-mâle

4.7.1. Répartition des sexes femelle-mâle globale

La répartition des sexes femelle-mâle dans la zone 12 entre les femelles pubères et les mâles adultes ≥ 95 mm LC (fig. 28A) a diminué passant de 8,4:1 à 0,06:1 de 1988 à 1993 et a augmenté par la suite à 2,7:1 en 1997. De 1998 à 2000, la répartition des sexes femelle-mâle a augmenté passant de 2,1 à 2,9 femelles pubères pour 1 mâle adulte ≥ 95 mm LC. La répartition des sexes femelle-mâle a diminué en 2001 et 2002 de 0,3:1 à 0,1:1. En

The female-male ratio between pubescent females and adult males < 95 mm CW (Fig. 28B) increased from 1.4:1 to 1.6:1 from 1988 to 1989 and gradually decreased thereafter to reach 0.08:1 in 1992. From 1992 to 1998, the female-male ratio increased to 1.9:1 and gradually decreased to 0.1:1 in 2001 and 0.05:1 in 2002. In 2003, the female-male ratio slightly increased to 0.1:1.

The female-male ratio between pubescent females and total adult males (Fig. 28C) remained stable in 1988 and 1989 at 1.2:1 and then continuously decreased to 0.04:1 in 1993. From 1994 to 2000, the female-male ratio varied between 0.5 and 1.1 pubescent females for 1 adult male. The female-male ratio decreased in 2001 and 2002 from 0.08:1 to 0.04:1. In 2003, the female-male ratio increased to 0.07:1.

The female-male ratio between mature females (primiparous and multiparous) and adult males ≥ 95 mm CW (Fig. 28D) was high at 36.0:1 in 1989 followed by a steady decline to a 1.0:1 ratio by 1995. The female-male ratio had then increased to 7.4:1 in 2001, but has since decreased to 2.3:1 in 2003.

4.7.2. Female-male ratio by sector:

Sector 1

The female-male ratio between pubescent females and adult males ≥ 95 mm CW (Fig. 29A) decreased from 13.3:1 to 0.04:1 from 1988 to 1991 and increased to 5.9:1 in 1997. Since 1997, the female-male ratio has decreased to 0.3:1 by 2003 (Fig. 29A).

The female-male ratio between pubescent females and adult males < 95 mm CW (Fig. 29B) decreased from 1.7:1 in 1988 to 0.02:1 in 1991, and then gradually increased to 3.0:1 in 1995. From 1995 to 2001, the female-male ratio decreased to reach 0.07:1 in 2001 (Fig. 29B). In 2003, the female-male ratio increased

2003, la répartition des sexes femelle-mâle a quelque peu augmenté à 0,2:1.

La répartition des sexes femelle-mâle entre les femelles pubères et les mâles adultes < 95 mm LC (fig. 28B) a augmenté passant de 1,4:1 à 1,6:1 de 1988 à 1989 et a diminué graduellement par la suite pour atteindre 0,08:1 en 1992. De 1992 à 1998, la répartition des sexes femelle-mâle a augmenté pour atteindre 1,9:1 pour ensuite diminuer graduellement à 0,1:1 en 2001 et 0,05:1 en 2002. En 2003, la répartition des sexes femelle-mâle a quelque peu augmenté à 0.1:1.

La répartition des sexes femelle-mâle entre les femelles pubères et les mâles adultes (fig. 28C) a demeuré stable en 1988 et 1989 se situant à 1,2:1 pour continuellement diminuer par la suite à 0,04:1 en 1993. De 1994 à 2000, la répartition des sexes femelle-mâle a varié entre 0,5 et 1,1 femelles pubères pour 1 mâle adulte. La répartition des sexes femelle-mâle a diminué en 2001 et 2002 de 0,08:1 à 0,04:1. En 2003, la répartition des sexes femelle-mâle a augmenté à 0,07:1.

La répartition des sexes femelle-mâle entre les femelles matures (primipares et multipares) et les mâles adultes ≥ 95 mm LC (fig. 28D) était élevée à 36,0:1 suivi par un déclin continuel pour atteindre un ratio de 1,0:1 en 1995. La répartition des sexes femelle-mâle a augmenté depuis à 7,4:1 en 2001, mais a diminué à 2,3:1 en 2003.

4.7.2. Répartition des sexes femelle-mâle par secteur:

Secteur 1

La répartition des sexes femelle-mâle entre les femelles pubères et les mâles adultes ≥ 95 mm LC (fig. 29A) a diminué passant de 13,3:1 à 0,04:1 de 1988 à 1991 et a augmenté par la suite à 5,9:1 en 1997. Depuis 1997, la répartition des sexes femelle-mâle a diminué à 0,3:1 en 2003 (fig. 29A).

La répartition des sexes femelle-mâle entre les femelles pubères et les mâles adultes < 95 mm LC (fig. 29B) a diminué passant de 1,7:1 en 1988 à 0,02:1 en 1991, et a augmenté graduellement par la suite à 3,0:1 en 1995. De 1995 à 2001, la répartition des sexes femelle-mâle a diminué pour atteindre 0,07:1 en 2001

to 0.3:1 (Fig. 29B).

The female-male ratio between pubescent females and total adult males (Fig. 29C) decreased from 1.5:1 in 1988 to 0.01:1 in 1991, and had continuously increased until 1997 to reach 1.6:1. Since then, the female-male ratio decreased to 0.05:1 in 2001, but has increased to 0.2:1 in 2003 (Fig. 29C).

The female-male ratio between mature females (primiparous and multiparous) and adult males ≥ 95 mm CW (Fig. 29D) drastically decreased from 15,839,460:1 in 1989 to 10.8:1 in 1990 and 23.4:1 in 1991. It then continuously decreased to 2.7:1 by 1995. From 1995 to 2002, the female-male ratio has increased to reach 44.8:1 in 2000, 74.4:1 in 2001 and 19,794,402:1 in 2002. In 2003, the female-male ratio decreased to 4.0:1 (Fig. 29D).

Sector 2

The female-male ratio between pubescent females and adult males ≥ 95 mm CW (Fig. 30A) decreased from 3.9:1 in 1988 to 0.4:1 in 1993, and has fluctuated between 0.2:1 and 6.1:1 from 1994 to 2003.

The female-male ratio between pubescent females and adult males < 95 mm CW (Fig. 30B) decreased from 2.3:1 in 1988 to 0.1:1 in 1991 and then gradually increased to 1.1:1 in 1994. In 1995, the female-male ratio was 0.5:1 and increased to 9.4:1 by 1997, but has since gradually decreased to 0.1:1 in 2003 (Fig. 30B).

The female-male ratio between pubescent females and total adult males (Fig. 30C) decreased from 1.5:1 in 1988 to 0.1:1 in 1991 then increased to 3.7:1 by 1997 and decreased to 0.06:1 in 2003.

The female-male ratio between mature females (primiparous and multiparous) and adult males ≥ 95 mm CW (Fig. 30D) decreased from 13.9:1 in 1989 to 0.5:1 in 1996 but has drastically increased to 12,251,222:1 in 2002 and then decreased to 12.1:1 in 2003.

(fig. 29B). En 2003, la répartition des sexes femelle-mâle a augmenté à 0,3:1 (fig. 29B).

La répartition des sexes femelle-mâle entre les femelles pubères et les mâles adultes totaux (fig. 29C) a diminué passant de 1,5:1 en 1988 à 0,01:1 en 1991, et a continuellemnet augmenté jusqu'en 1997 pour atteindre 1,6:1. Depuis, la répartition des sexes femelle-mâle a diminué à 0,05:1 en 2001, mais a augmenté à 0,2:1 en 2003 (fig. 29C).

La répartition des sexes femelle-mâlele entre les femelles matures (primipares et multipares) et les mâles adultes ≥ 95 mm LC (fig. 29D) a diminué drastiquement passant de 15 839 460:1 en 1989 à 10,8:1 en 1990 et 23,4:1 en 1991. Ce ratio a ensuite continuellement diminué à 2,7:1 en 1995. De 1995 à 2002, la répartition des sexes femelle-mâle a augmenté pour atteindre 44,8:1 en 2000, 74,4:1 en 2001 et 19 794 402:1 en 2002. En 2003, la répartition des sexes femelle-mâle a diminué à 4,0:1 (fig. 29D).

Secteur 2

La répartition des sexes femelle-mâle entre les femelles pubères et les mâles adultes ≥ 95 mm LC (fig. 30A) a diminué passant de 3,9:1 en 1988 à 0,4:1 en 1993, et a fluctué entre 0,2 :1 and 6,1 :1 de 1994 à 2003.

La répartition des sexes femelle-mâle entre les femelles pubères et les mâles adultes < 95 mm LC (fig. 30B) a diminué passant de 2,3:1 en 1988 à 0,1:1 en 1991 et a augmenté graduellement par la suite à 1,1:1 en 1994. En 1995, la répartition des sexes femelle-mâle a été de 0,5:1 et a augmenté à 9,4:1 en 1997, pour ensuite diminuer à 0,1:1 en 2003 (fig. 30B).

La répartition des sexes femelle-mâle entre les femelles pubères et les mâles adultes totaux (fig. 30C) a diminué passant de 1,5:1 en 1988 à 0,1:1 en 1991, a augmenté à 3,7:1 en 1997 pour ensuite diminuer à 0,06:1 en 2003.

La répartition des sexes femelle-mâle entre les femelles matures (primipares and multipares) et les mâles adultes ≥ 95 mm LC (fig. 30D) a diminué passant de 13,9:1 en 1989 à 0,5:1 en 1996 et a augmenté drastiquement à 12 251 222:1 en 2002 pour ensuite diminuer à 12,1:1 en 2003.

Sector 3

The female-male ratio between pubescent females and adult males ≥ 95 mm CW (Fig. 31A) decreased from 6.6:1 in 1988 to 0.05:1 in 1993 and then increased to 2.7:1 in 1997. From 1998 to 2002, the female-male ratio increased from 1.6:1 in 1998 to 3.4:1 in 2002 and then decreased to 0.1:1 in 2003 (Fig. 31A).

The female-male ratio between pubescent females and adult males < 95 mm CW (Fig. 31B) increased from 1.1:1 in 1988 to 1.8:1 in 1989 and then gradually decreased to 0.09:1 and 0.1:1 in 1992 and 1993, respectively. From 1994 to 2002, the female-male ratio increased from 0.7:1 in 1994 to 2.2:1 in 1995 and has continuously decreased to reach 0.06:1 by 2003 (Fig. 31B).

The female-male ratio between pubescent females and total adult males (Fig. 31C) was 1:1 and 1.4:1 in 1988 and 1989 and decreased to 0.03:1 in 1993. Since then, the female-male ratio fluctuated between 0.06:1 (2003) and 1.1:1 (1997) (Fig. 31C).

The female-male ratio between mature females (primiparous and multiparous) and adult males ≥ 95 mm CW (Fig. 31D) decreased from 14.1:1 in 1989 to 1.1:1 in 1996, then increased to 7.2:1 in 2001 and dropped to 3.9:1 in 2003 (Fig. 31D).

Sector 4

The female-male ratio between pubescent females and adult males ≥ 95 mm CW (Fig. 32A) sharply decreased from 11.4:1 in 1988 to 0.03:1 in 1993 and then increased to 2.6:1 in 2000. Since 2000, the female-male ratio decreased to 0.4:1 by 2003 (Fig. 32A).

The female-male ratio between pubescent females and adult males < 95 mm CW (Fig. 32B) decreased from 2.3:1 in 1988 to 0.03:1 in 1992 and then gradually increased to 1.5:1 in 1997. From 1998 to 2003, the female-male ratio fluctuated between 0.1:1 (2001) and 0.9:1 (1998) (Fig. 32B).

Secteur 3

La répartition des sexes femelle-mâle entre les femelles pubères et les mâles adultes ≥ 95 mm LC (fig. 31A) a diminué passant de 6,6:1 en 1988 à 0,05:1 en 1993 et a augmenté par la suite pour atteindre 2,7:1 en 1997. De 1998 à 2002, la répartition des sexes femelle-mâle a augmenté passant de 1,6:1 en 1998 à 3,4:1 en 2000 et a diminué depuis à 0,1:1 en 2003 (fig. 31A).

La répartition des sexes femelle-mâle entre les femelles pubères et les mâles adultes < 95 mm LC (fig. 31B) a augmenté passant de 1,1:1 en 1988 à 1,8:1 en 1989 et a graduellement diminué à 0,09 :1 et 0,1:1 en 1992 et 1993, respectivement. De 1994 à 2002, la répartition des sexes femelle-mâle a augmenté passant de 0,7:1 en 1994 à 2,2:1 en 1995 et a continuellement diminué pour atteindre 0,06:1 en 2003 (fig. 31B).

La répartition des sexes femelle-mâle entre les femelles pubères et les mâles adultes totaux (fig. 31C) ont été de 1:1 et 1,4:1 en 1988 et 1989 et a diminué à 0,03:1 en 1993. Depuis 1993, la répartition des sexes femelle-mâle a fluctué entre 0,06:1 (2003) et 1,1:1 (1997) (fig. 31C).

La répartition des sexes femelle-mâle entre les femelles matures (primipares and multipares) et les mâles adultes ≥ 95 mm LC (fig. 31D) a diminué passant de 14,1:1 en 1989 à 1,1:1 en 1996, a ensuite augmenté à 7,2:1 en 2001 et a diminué à 3,9:1 en 2003 (fig. 31D).

Secteur 4

La répartition des sexes femelle-mâle entre les femelles pubères et les mâles adultes ≥ 95 mm LC (fig. 32A) a diminué passant de 11,4:1 en 1988 à 0,03:1 en 1993 et a augmenté par la suite à 2,6:1 en 2000. Depuis 2000, la répartition des sexes femelle-mâle a diminué à 0,4:1 par 2003 (Fig. 32A).

La répartition des sexes femelle-mâle entre les femelles pubères et les mâles adultes < 95 mm LC (fig. 32B) a diminué passant de 2,3:1 en 1988 à 0,03:1 en 1992 et a graduellement augmenté à 1,5:1 en 1997. De 1998 à 2003, la répartition des sexes femelle-mâle a fluctué entre 0,1 :1 (2001) et 0,9:1 (1998) (fig. 32B).

Since 1988, the female-male ratio between pubescent females and total adult males (Fig. 32C) varied between 0.02:1 (1992) and 1.9:1 (1988).

The female-male ratio between mature females (primiparous and multiparous) and adult males ≥ 95 mm CW (Fig. 32D) decreased from 38.9:1 in 1989 to 0.9:1 and 1.1:1 in 1995 and 1996, and increased to 7.5:1 in 2002. The female-male ratio decreased to 2.6:1 in 2003.

4.8. Size-fecundity relationship:

Fecundity has been positively correlated with CW (Fig. 33). The comparison of regressions (Table 5) between primiparous and multiparous females of the 1989-1991 period showed that the slopes were not significantly different (F = 1.85, P > 0.05) but elevations were significantly different (F = 283.24, P < 0.05). Comparison of regressions (Table 5) between primiparous and multiparous of the 1998-2001 period showed that the slopes were significantly different (F = 8.65, P < 0.05). The fecundity of multiparous females was much higher than that of primiparous females observed in both periods. No signicant difference (Table 5) in the slopes (F = 0.05, P > 0.05) or elevations (F = 0.28, P > 0.05) was observed in primiparous females groups between the two periods (1989-1991 versus 1998-2001). However, the comparison of regressions of multiparous females (Table 5) between the two periods showed that the slopes were not significant (F = 1.38, P > 0.05) but the elevations were significantly different (F = 13.02, P < 0.05) indicating a higher fecundity for the 1998-2001 period. The comparison of regression of primiparous females between data collected in 2003 in Shediac Valley with either of the two periods separately (1989-1991 and 1998-2001) showed that the in both cases, slopes were not significantly different (F = 1.39, P > 0.05; and F = 1.58, P > 0.05) but the elevations were significantly different (F = 8.15, P < 0.05; and F = 6.46, P < 0.05). In both cases, the regression elevation of the 2003 sample was much higher indicating that the fecundity of primiparous females improved in 2003 compared to either of the two periods. For the multiparous females, the comparison of regressions between 2003 and either of the two periods separately showed that in both

Depuis 1988, la répartition des sexes femelle-mâle entre les femelles pubères et les mâles adultes totaux (fig. 32C) a varié entre 0,02 :1 (1992) et 1,9:1 (1988).

La répartition des sexes femelle-mâle entre les femelles matures (primipares and multipares) et les mâles adultes ≥ 95 mm LC (fig. 32D) a diminué passant de 38,9:1 en 1989 à 0,9:1 et 1,1:1 en 1995 et 1996, et a augmenté à 7,5:1 en 2002. La répartition des sexes femelle-mâle a diminué à 2,6:1 en 2003.

4.8. Relation entre la taille et la fécondité:

Une relation positive a été observée entre la fécondité et la LC (fig. 33). La comparaison des régressions (tableau 5) entre les femelles primipares et multipares de la période de 1989-1991 a indiqué que les pentes n'étaient pas significativement différentes (F = 1,85, P > 0.05) mais les élévations étaient significativement différentes (F = 283,24, P < 0.05). La comparaison des régressions (tableau 5) entre les femelles primipares et multipares de la période de 1998-2001 a indiqué que les pentes étaient significativement différentes (F = 8,65, P < 0,05). La fécondité des femelles multipares était plus élevée que celle des femelles primipares lors des deux périodes observées. Aucune différence significative (tableau 5) au niveau des pentes (F = 0,05, P > 0.05) ou des élévations (F = 0,28, P > 0,05) a été observée entre les groupes de femelles primipares lors des deux périodes (1989-1991 versus 1998-2001). Cependant, la comparaison des régressions (tableau 5) entre les femelles multipares observées lors des deux périodes a indiqué que les pentes n'étaient pas significativement différentes (F = 1,38, P > 0.05) mais les élévations étaient significativement différentes (F = 13,02, P < 0,05) indiquant ainsi une fécondité plus grande lors de la période de 1998-2001. La comparaison des regréssion des femelles primipares entre les données récoltées en 2003 dans la vallée de Shédiac avec celles des deux prériodes séparément (1989-1991 et 1998-2001) a indiqué que dans les deux cas, les pentes n'étaient pas différentes (F = 1,39, P > 0,05; et F = 1,58, P > 0,05) mais les élévations étaient significativement différentes (F = 8,15, P < 0,05; et F = 6,46, P < 0,05). Dans les deux cas, l'élévation de la regréssion des données

cases, slopes were not significantly different (F = 0.12, P > 0.05; and F = 2.73, P > 0.05) but elevations were significantly different (F = 30.97, P < 0.05; and F = 8.06, P < 0.05, respectively). Conversely to what was observed for primiparous females, the elevation of the 2003 sample was lower than either of the two periods separately indicating that the fecundity of multiparous females has been deteriorated in Shediac Valley in 2003 compared to those of the two periods.

de 2003 était plus élevée indiquant que la fécondité des femelles primipares s'est améliorée en 2003 comparativement à celles des deux prériodes. Pour les femelles multipares, la comparaison des regréssions entre 2003 et celles des deux périodes séparément a indiqué que dans les deux cas, les pentes n'étaient pas significativement différentes (F = 0,12, P > 0,05; et F = 2,73, P > 0,05, respectivement) mais les élévations étaient significativement différentes (F = 30,97, P < 0,05; et F = 8,06, P < 0,05). Contrairement à ce que nous avons observé pour les femelles primipares, l'élévation de la regréssion des données de 2003 a été plus basse que celles des deux périodes séparément indiquant que la fécondité des femelles multipares s'est détériorée dans la vallée de Shédiac en 2003 comparativement à celles des deux périodes.

4.9. Size distributions of males

4.9.1. Area 12

Size distributions of male crabs caught in the annual post-fishery trawl survey in Area 12 (Fig. 34) showed three distinct modes of immature and adolescent males during the 1988 trawl survey (27.5 mm, 39.5 mm and 51.5 mm CW), which correspond to instars VIII, IX and X (Hébert et al., 2002a). Based on the estimated age of these instars at 5, 6 and 7 years old (Hébert et al., 2002a), they should have recruited in the population during the 1981-1983 period. Therefore, based on the succession of these instars, they reached commercial size between 1991 and 1994. The succession of modes was not clearly detectable after instar XI, which may be due to a higher occurrence of terminal molt and/or skip molt at instar X and older (Sainte-Marie et al., 1995; Comeau et al., 1998; Hébert et al., 2002a). Instars VII (21.5 mm CW) and VIII (27.5 mm CW) observed in the 1994 survey, reached commercial size starting in 2001. The scarcity of males smaller than instar VIII observed between 1990 and 1993 caused a recruitment trough, which has resulted in reduced recruitments to the fishery between 1995 and 2000. In 1997, a strong wave of instars from VII to X was observed. The succession of these instars has been observed since then, which resulted in a high abundance of instars X to XIII in 1999-2003. An increase in the recruitment to the fishery is anticipated and should last until 2005. Afterward, another

4.9. Répartition des mâles selon la taille

4.9.1. Zone 12

Les répartitions selon la taille des crabes capturés au chalut pour la zone 12 (fig. 34) indiquait trois modes distincts des mâles immatures et adolescents au cours du relevé de 1988 (27,5 mm, 39,5 mm et 51,5 mm LC), qui correspondent aux stades VIII, IX et X (Hébert et al. 2002a). En se basant sur les estimations de l'âge de ces stades à 5, 6 et 7 ans, respectivement (Hébert et al. 2002a), ces crabes ont dû être recrutés dans la population au cours de la période de 1981-1983. Ainsi, en se basant sur la succession de ces stades, ces crabes ont atteint la taille commerciale entre 1991 et 1994. La succession des modes n'a pu être décelée avec précision après le stade XI, ce qui pourrait être attribuable à une incidence plus forte des crabes atteignant la mue terminale et/ou ayant sauté une mue, à partir du stade X (Sainte-Marie et al. 1995; Comeau et al. 1998; Hébert et al. 2002a). Les stades VII (21,5 mm LC) et VIII (27,5 mm LC), observés au cours du relevé de 1994, ont atteint la taille commerciale à partir de 2001. Le peu d'abondance des crabes de taille inférieure au stade VIII observés entre 1990 et 1993 a provoqué un creux dans le recrutement, ce qui a réduit le recrutement à la population exploitable pendant la période de 1995 à 2000. En 1997, une forte vague des stades VII à X a été observée. La succession de ces stades a été observée depuis et a résulté en une grande abondance des stades X à XIII en 1999-2003.

recruitment trough is anticipated between 2006-2010 due to the scarcity of immature and adolescent males smallers than instars IX observed during the 1999-2003 trawl surveys.

Une augmentation du recrutement à la pêcherie (R) est maintenant anticipée jusqu'à 2005. Cependant, un autre creux dans le recrutement est à prévoir entre 2006-2010 étant donné l'abondance peu élevée des crabes mâles immatures et adolescents plus petits que le stade IX observée au cours des relevés de 1999-2003.

4.9.2. Area E

Size distributions for Area E (Fig. 35) are only available since 1997. Instars VI to X have been observed during the trawl surveys in 1997, 1998, 1999 and 2003. An increase in the abundance of adolescents of instars XI to XIII was observed during the 2000 and 2001 trawl survey suggesting an increase in recruitment to the fishery (R) coming from the zone. However, the succession of these instars was not clearly observed in the 2002 and 2003 trawl surveys. In 2003, an increase of instars XI to XIII was again observed suggesting an increase in the recruitment to the fishery in the near future if these crabs after reaching the terminal molt at commercial sizes stay within the zone. Also in 2003, another wave of prerecruits of instars VII to IX was observed.

4.9.2. Zone E

Les répartitions selon la taille pour la zone E (fig. 35) ne sont disponibles que depuis 1997. Des petits crabes du stade VI jusqu'au stade X ont été observés lors des relevés de 1997, 1998, 1999 et 2003. Une augmentation de l'abondance des adolescents aux stades XI à XIII a été observée aux relevés de 2000 et 2001 suggérant une augmentation du recrutement à la pêcherie (R) provenant de cette zone. Cependant, la succession de ces stades n'a pas été observée dans les relevés de 2002 et de 2003. En 2003, une augmentation des stades XI à XIII a été de nouveau observée suggérant une augmentation future du recrutement à la pêcherie si ces crabes après avoir atteint la mue terminale à la taille commerciale demeurent dans la zone. De plus, en 2003, une vague de prérecrues aux stades VII à IX a été observée.

4.9.3. Area F

Size distributions in Area F (Fig. 35) are also available since 1997. The abundance of instars X to XIII observed in the 1997 and 1998 trawl surveys was low. An increase in the abundance of instars older than instar XII was observed in the 2001 trawl survey, which has contributed to an increase of the recruitment to the fishery for the 2003 fishing season. However, a decrease in the abundance of adolescents younger than instars XII observed in the 2003 trawl survey may indicate a decline of the future recruitment to the fishery (R) if there is no incoming recruitment from outside the zone. A decline of commercial biomass indices is expected for the next 2-4 years if no migration of adult crabs ≥ 95 mm CW into the zone occurs.

4.9.3. Zone F

Les données sur la répartition selon la taille dans la zone F (fig. 35) ne sont disponibles que depuis 1997. On a observé que l'abondance des stades X à XIII aux relevés de 1997 et 1998 était basse. Une augmentation de l'abondance des adolescents plus vieux que le stade XII a été observée au relevé de 2001, ce qui a contribué à augmenter le recrutement à la pêcherie pour la saison de pêche 2003. Cependant, une diminution de l'abondance des adolescents aux stades plus jeunes que le stade XIII observée au relevé de 2003 pourrait indiquer un déclin du futur recrutement à la pêcherie (R) si il n'y a aucun nouveau recrutement provenant de l'extérieur de la zone. Un déclin de l'indice de la biomasse commerciale est à prévoir pour les 2-4 prochaines années si aucune migration de crabes de taille commerciale vers l'intérieur de la zone n'a lieue.

5.1. Area 12:

5.1.1. Fishery monitoring:

The 2003 fishing season was closed on 17July with reported landings of 16,898 t (quota of 17,148 t). About 95% of the total landings were caught during the first five weeks of the fishery compared to 59% for the same period during the 2002 fishing season (Fig. 36). The quota was caught in 8 weeks in 2003 compared to 18 weeks for the 2002 fishery (quota of 22,000 t). The conservative quota of 17,148 t for the 2003 fishing season had a positive impact on the fishery characteristics. The CPUE increased from 40.2 kg/th in 2002 to 50.0 kg/th in 2003. The mean size of commercial adult males also increased from 108.9 to 110.4 mm CW from 2002 to 2003. The fishing-induced mortality of soft-shelled crabs decreased from 384,968 crabs in 2002 to 172,389 crabs in 2003. The fishing effort also decreased from 544,454 to 337,960 trap hauls from 2002 to 2003.

5.1.2. Biomass and recruitment:

The 2003 trawl survey indicates a commercial biomass index at the time of the survey of 53,251 t (± 6,710 t), which represents an increase of 21.5% compared to the 2002 trawl survey estimate of 43,843 t (± 5,843 t). The recruitment to the fishery at the time of the survey (35,718 t ± 4,751 t) represents 67% of the commercial biomass index estimated from the 2003 trawl survey. Based on the model used by Wade et al. (2003), the mean annual loss for commercial-sized crabs between the time of the survey and the following fishing season was estimated at 32%. This losses of commercial-sized crabs could be attributable in large part to the emigration of commercial-sized crabs of carapace conditions 1 and 2 (recruitment to the fishery) into Area 19 and to natural mortality.

Conversely to Area 12, the mean annual loss of commercial-sized males in Area 19 was negligible estimated at 1.4% indicating an immigration of adult males ≥ 95 mm CW from

5.0. DISCUSSION

5.1. Zone 12:

5.1.1. Suivi de la pêcherie:

La saison de pêche de 2003 a été fermée le 17 juillet avec des débarquements rapportés de 16 898 t (contingent de 17 148 t). Environ 95% des débarquements de 2003 a été capturé au cours des cinq premières semaines de la pêche comparativement à 59% au cours de la même période lors de la pêche de 2002 (fig. 36). En 2003, le quota a été capturé en 8 semaines de pêche comparativement à 18 semaines de pêche en 2002 (contingent de 22 000 t). Le contingent conservateur de 17 148 t pour la saison de pêche de 2003 a eu un effet positif sur les caractéristiques de la pêche. La PUE a augmenté passant de 40,2 à 50,0 kg/cl de 2002 à 2003. La taille moyenne des crabes adultes de taille commerciale a aussi augmenté passant de 108,9 à 110,4 mm LC entre 2002 et 2003. La mortalité par pêche des crabes à carapace molle a diminué passant de 384 968 crabes en 2002 à 172 389 crabes en 2003. L'effort de pêche a aussi diminué passant de 544 454 à 337 960 casiers levés de 2002 à 2003.

5.1.2. Biomasse et recrutement:

Le relevé au chalut de 2003 révèle un indice de la biomasse commerciale au moment du relevé de 53 251 t (± 6 710 t), ce qui représente une augmentation de 21,5% comparativement à l'estimer du relevé de 2002 de 43 843 t (± 5 843 t). Le recrutement à la pêcherie au moment du relevé de 2003 a été estimé à 35 718 t (4 751 t), ce qui représente 67% de l'indice de la biomasse commerciale. En se basant sur le modèle utilisé par Wade et al. (2003), la perte moyenne annuelle des crabes de taille commerciale entre le moment du relevé et la saison de pêche suivante a été estimée à 32%. Cette perte des crabes de taille commerciale pourrait être attribuée en grande partie à l'émigration des crabes de taille commerciale avec conditions de carapace 1 et 2 (le recrutement à la pêcherie) vers la zone 19 et à la mortalité naturelle.

Contrairement à la zone 12, la perte moyenne annuelle des crabes mâles de taille commerciale dans la zone 19 a été négligeable estimé à 1,4% indiquant une immigration des

Area 12. This directionnal movement of commercial-sized crabs was clearly showed by comparing the results between the September 2001 and June 2002 surveys conducted in Area 19 and adjacent area, which showed an incoming biomass to Area 19 after the survey in September and prior to the 2002 fishing season (Hébert et al., 2003). Moreover, the abundance of prerecruits R-3 and R-2 in Area 19 showed a different pattern than Area 12. Contrarly to Area 12, the abundance of prerecruits R-3 at year (y) was much lower than the abundance of R-2 at year (y + 1) indicating a continuous immigration of these crabs into Area 19 (Anonymous, 2004). The natural mortality of newly-molted adult males could be one of the factors explaining this loss. Newly molted adult males that have survived through the fishing season will harden their carapace and produce actively spermatozoa until the first mating season in the subsequent winter (February) with nulliparous females and again in May with multiparous females. These males have spent enormous energy for terminal molting through which they acquire larger chelae. In addition, they spend additional energy for hardening the carapace and accumulating spermatozoa. When the remaining biomass of adult males is scarce due to an intensive harvesting, the pressure will be much higher on newly recruited males for mating especially during the period of a high abundance of mature females. In this case, a high mortality of the newly recruited adult males may not be negligible due to the exhausted loss of energy during the mating activities. More study is needed to estimate the natural mortality of these crabs.

5.1.3. Relative abundance of prerecruits R-4, R-3 and R-2:

The relative abundance of prerecruits (R-3 and R-2) was still high in the 2003 trawl survey catches. The high abundance of these prerecruits could increase the level of recruitment to the fishery until 2005. However, we expect that the recruitment to the fishery will decrease after 2006 because of the

crabes adultes ≥ 95 mm LC provenant de la zone 12. Ce déplacement directionnel des crabes de taille commerciale a été clairement démontré en comparant les résultats entre les relevés au chalut de septembre 2001 et juin 2002 effectués dans la zone 19 et la région adjacente qui indiquaient une nouvelle rentrée de biomasse dans la zone 19 après le relevé en septembre 2001 et avant la saison de pêche de 2002 (Hébert et al. 2003). De plus, l'abondance des prérecrues R-3 et R-2 dans la zone 19 montre un différent patron que elle observé dans la zone 12. Contrairement à la zone 12, l'abondance des prérecrues R-3 à l'année (y) était beaucoup moins élevée que l'abondance des R-2 à l'année (y + 1) indiquant une immigration continuelle de ces crabes dans la zone 19 (Anonymous, 2004). La mortalité des crabes adultes mâles récemment mués pourrait être un des facteurs expliquant cette perte. Les crabes adultes mâles récemment mués qui ont survécu au cours de la saison de pêche vont durcir leur carapace et produire activement des spermatozoïdes jusqu'à la première saison de reproduction à l'hiver suivant (février) lors de l'accouplement avec les femelles nullipares et de nouveau en mai avec les femelles multipares. Ces mâles ont dépensé énormément d'énergie pour leur mue terminale dans laquelle ils ont acquis des grosses pinces. De plus, ils dépensent de l'énergie additionnelle pour durcir leur carapace et accumuler des spermatozoïdes. Lorsque la biomasse restante est faible du à une pression d'exploitation trop élevée, la reproduction repose ainsi plus fortement sur les crabes mâles adultes nouvellement recrutés, spécialement lorsque la densité des femelles matures est élevée. Dans ce cas, une mortalité massive des crabes mâles adultes récemment mués pourrait ne pas être négligeable suite à une dépense importante d'énergie lors de l'accouplement. D'autres études sont nécessaires pour estimer la mortalité naturelle de ces crabes.

5.1.3. Abondance relative des prérecrues R-4, R-3 et R-2:

L'abondance relative des prérecrues (R-3 et R-2) était encore élevée lors du relevé de 2003. Cette abondance élevée de ces prérecrues pourrait augmenter le niveau du recrutement à la pêcherie jusqu'en 2005 Cependant, une diminution du recrutement à la pêcherie est à prévoir après 2005-2006 à cause de la

decrease in abundances of adolescent males of sizes between 56 and 68 mm (R-4), 69 and 82 mm (R-3) and larger than 83 mm (R-2) in the 2003 survey. In addition, the scarcity of crab smaller than instar VII observed in the 2001, 2002 and 2003 trawl surveys may indicates a recruitment trough, which may reduces the recruitment to the fishery after 2006 until 2010. The relative high abundance of prerecruits > 56 mm CW observed during the 2003 trawl survey could be an indicator of high incidences of soft-shelled crabs in catches in some areas if the fishing effort in these areas is high.

diminution des abondances des adolescents de tailles entre 56 et 68 mm (R-4), 69 et 82 mm (R-3) et plus grand que 83 mm (R-2) observée lors du relevé de 2003. De plus, l'absence de crabes plus petits que le stade VII observée au cours des relevés de 2001, 2002 et 2003 pourrait indiquer un creux dans le recrutement qui pourrait diminuer le recrutement à la pêcherie après 2006 jusqu'à 2010. L'abondance élevée des prérecrues > 56 mm LC observée dans le relevé de 2003 pourrait être un indicateur d'incidence élevée des crabes à carapace molle dans les prises commerciales dans certains secteurs si l'effort de pêche dans ces secteurs est élevé.

5.1.4. Stock reproductive potential:

Results show, based on the trawl survey conducted since 1988, that the annual abundances of hard-shelled adult males and mature females are not synchronized. When the abundances of either hard-shelled adult males ≥ 95 mm CW or hard-shelled adult males < 95 mm CW were low, the abundances of pubescent and mature females were high and vice-versa. Moreover, the annual abundance of hard-shelled adult males < 95 mm CW was higher than the abundance of hard-shelled adult males ≥ 95 mm CW, especially when high abundances of mature females were observed. These fluctuations in the abundance and composition of hard-shelled adult males and mature females affect the female-male ratio, fecundity and consequently, the recruitment pattern of the population. During the last 15 years, two periods of high abundances of mature females corresponding to relatively low abundances of adult males were observed. The first period of high abundances of mature females was observed between 1989 and 1992 and the second one was observed between 1999 and 2002. Assuming a relationship between the spawning stock and recruitment abundance, the high abundance of mature (primiparous and multiparous) females observed from the 1989 to 1992 trawl surveys (first period) produced a peak of new recruits of instars V to VII (CW between 15 and 30 mm), that was observed during the 1994 and 1995 trawl surveys. Since then, these new recruits grew to instar X and older (CW > 50 mm), then recruited to the fishery (reached the commercial size as adults) starting in 2001. The scarcity of the new recruits of instars V to

5.1.4. Potentiel reproducteur du stock:

Les résultats indiquent, en se basant sur les relevés au chalut effectué depuis 1988, que les abondances annuelles des mâles adultes à carapace dure et des femelles matures ne sont pas synchronisées (figs. 18 et 23). Lorsque les abondances des mâles adultes ≥ 95 mm LC à carapace dure ou des mâles adultes < 95 mm LC à carapace dure sont faibles, les abondances des femelles pubères et matures sont élevées et vice-versa. De plus, l'abondance annuelle des mâles adultes < 95 mm LC à carapace dure était plus élevée que celle des mâles adultes ≥ 95 mm LC à carapace dure, et ceci spécialement lorsque l'abondance des femelles matures était observée. Ces fluctuations de l'abondance et la composition des mâles adultes à carapace dure et des femelles matures affectent la répartition des sexes femelle-mâle. La fécondité et conséquemment, le patron de recrutement à la population. Au cours des 15 dernières années, deux périodes de grandes abondances de femelles matures correspondant à des abondances de mâles adultes relativement faibles ont été observées. La première période de grande abondance de femelles matures a été observée durant 1989-1992 et la seconde a été observée durant 1999-2002. En assumant une relation entre le stock reproducteur et le recrutement de la population, l'abondance élevée des femelles matures (primipares et multipares) observée à partir des relevés de 1989 et 1992 (première période) ont produit une vague de nouvelles recrues aux stades V à VII (LC entre 15 et 30 mm) qui a été observée durant les relevés au chalut de 1994 et 1995. Depuis lors, ces nouvelles recrues ont grandi pour constituer

VII (CW between 15 and 30 mm) observed from the 2000 and 2003 trawl surveys may be mainly due to the low abundances of mature females during the 1993 to 1998 periods. The relatively high abundance of mature females observed during 1999-2002 (second period) should give a new generation of crabs of instars V to VII (CW between 15 and 30 mm) that should appear in our trawl survey in 2-3 years. We expect this new generation of crabs coming from the mature females of the 1999-2002 period will constitute the next pulse of recruitment to the fishery in years 2010-2015. However, this new recruitment waves will be followed by a period of lean recruitment as a rapid decline of the mature females is now anticipated based on the sharp decline of pubescent females observed during the 2001 and 2002 trawl surveys. The abundance of spawning stock of the first period (1989-1992) observed in our trawl survey decreased by 35 % compared to the abundance observed in the second period (1999-2002). The mean size of mature females also decreased from 61.1 to 58.6 mm CW between the two periods. We attribute these decreases to the overfishing activity in the late 1980's (Hare and Dunn, 1993).

The comparison of size-fecundity relationships in primiparous and multiparous females between the two periods suggested that overfishing activity had a negative impact on the fecundity for multiparous females (1989-1992) with a slight improvement during the 1999-2002 periods (moderate exploitation period). However, no significant difference in the fecundity for primiparous females was observed between the two periods. Furthermore, the comparison of size-fecundity relationships in primiparous and multiparous females between the 2003 sample and each of the two periods separately, showed that the fecundity of primiparous females improved in 2003, while the fecundity of multiparous females deteriorated in Shediac Valley (sector 2). The total fecundity of mature females in the second period was 33 % less than the first

les vagues de prérecrues aux stades X et plus vieux (LC > 50 mm), par la suite, ont été recrutées à la pêcherie à partir de la pêche de 2001. Le creux dans les nouvelles recrues aux stades V à VII (LC entre 15 et 30 mm) observé au cours des relevés de 2000 à 2003 a été peut-être été provoqué par la faible abondance des femelles matures durant la période de 1993 à 1998. L'abondance relativement élevée des femelles matures observée durant 1999-2002 (deuxième période) devrait donner une nouvelle génération de crabes aux stades V à VII (LC entre 15 et 30 mm), qui devrait apparaître dans notre rélevé au chalut d'ici 2 à 3 ans. Nous prévoyons que cette nouvelle génération de crabes provenant des femeles matures de la période de 1999-2002 va constituer la prochaine vague de recrutement à la pêcherie dans les années 2010-2015. Cependant, cette nouvelle vague de recrutement devrait être suivi d'une période de creux dans le recrutement étant donné qu'une diminution rapide des femelles matures est à prévoir compte tenu de la diminution importante des femelles pubères observée lors des relevés de 2001 et 2002. L'abondance des femelles matures de la première période (1989-1992) observée dans nos relevés a diminué de 35% comparativement à l'abondance observée dans la seconde période (1999-2002). La taille moyenne des femelles matures a aussi diminué passant de 61,1 à 58,6 mm LC entre ces deux périodes. Nous attribuons cette diminution aux activités de la surpêche à la fin des années 1980 (Hare et Dunn, 1993).

La comparaison des relations taille-fécondité des femelles primipares et multipares entre les deux périodes ont indiqué que les activités de la surpêche ont eu un impact négatif sur la fécondité des femelles multipares (1989-1992) avec une légère amélioration durant la période 1999-2002 (période d'exploitation modérée). Cependant, aucune différence significative n'a été observée dans la fécondité des femelles primipares entre les deux périodes. De plus, la comparaison des relations taille-fécondité des femelles primipares et multipares entre les données récoltées en 2003 avec celles des deux périodes prises séparément indiquent que la fécondité des femelles primipares s'est améliorée en 2003 tandis que la fécondité des femelles multipares s'est détériorée dans la vallée de Shédiac (secteur 2). La fécondité totale des femelles matures de la seconde

period. Global sex-ratio between hard-shelled adult males ≥ 95 mm CW and mature females (multiparous mating) was biased toward females at 6.3-36:1 during the 1989-1992 period but improved to 3-7.4:1 during the 1999-2002 period. The global female-male ratio for the pubescent mating was at a comparable level of about 0.5:1 between the two periods. However, the situation is quiet different based on female-male ratio in sub-areas, especially for the multiparous mating. The female-male ratio in sub-areas 1 and 2 for the multiparous mating was skewed toward females in a much higher level than what was observed in sub-areas 3 and 4, which may explain the decline in multiparous fecundity in sector 2 in 2003. There is a possibility that there is not enough hard-shelled adult males ≥ 95 mm CW available to mate all the mature females during the multiparous mating, which may indicate local overexploitation in some sub-areas. This was evident in 1988 in sub-area 1 and in 2001 in sub-areas 1 and 2. Moreover, the female-male ratios in sub-area 1 since 1999 for the multiparous mating were biased toward females at very high values from 44.8:1 in 1999 to practically no adult males ≥ 95 mm CW left to participate in reproduction in 2001 and 2002. Female-male ratios in sub-areas for the pubescent mating were less than 6:1 in all categories with some exceptions in 1988 between pubescent females and hard-shelled adult males ≥ 95 mm CW in sub-areas 1, 3 and 4 at 13.3:1, 6.6:1 and 11.4:1, respectively and in 1997 between pubescent females and hard-shelled adult males < 95 mm CW (9.4:1).

période a été 33% moins élevée que celle de la première période. La répartition des sexes femelle-mâle globale entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC à carapace dure et les femelles matures (accouplement des femelles multipares) a été biaisée vers les femelles de 6,3-36:1 lors de durant la période de 1989-1992, mais ce ratio s'est amélioré à 3-7,4:1 durant la période de 1999-2002. La répartition des sexes femelle-mâle globale lors de l'accouplement des femelles pubères a été au niveau comparable de 0,5 :1 entre les deux périodes. Cependant, le portrait devient plus sombre lorsque l'on observe la répartition des sexes femelle-mâle dans les secteurs, spécialement lors de la reproduction des femelles matures. La répartition des sexes femelle-mâle dans les secteurs 1 et 2 pour la reproduction des femelles matures a été biaisée envers les femelles à un niveau beaucoup plus élevé que celui observé dans les secteurs 3 et 4, ce qui pourrait expliquer la diminution de la fécondité des multipares dans le secteur 2 en 2003. Il y a une possibilité qu'il n'y avait pas suffisamment de mâles adultes ≥ 95 mm LC à carapace dure disponible pour accoupler toutes les femelles matures, ce qui pourrait indiquer une surexploitation locale dans certains secteurs. Ceci est évident en 1988 dans le secteur 1 et en 2001 dans les secteurs 1 et 2. De plus, la répartition des sexes femelle-mâle dans le secteur 1 pour la reproduction des femelles matures a été biaisée vers les femelles à des valeurs très élevées depuis 1999 passant de 44,8 :1 en 1999 à pratiquement aucun mâles adultes ≥ 95 mm LC disponible pour participer à la reproduction entre 2001 et 2002. La répartition des sexes femelle-mâle dans tous les secteurs pour la reproduction des femelles pubères a été moins de 6 :1 dans chacune des catégories avec quelques exceptions en 1988 entre les femelles pubères et les mâles adultes ≥ 95 mm LC à carapace dure dans les secteurs 1, 3 et 4 à 13,3:1, 6,6:1 et 11,4:1, respectivement et en 1997 entre les femelles pubères et les mâles adultes < 95 mm LC à carapace dure (9,4:1).

During the second breeding season, it is generally accepted that males compete with each other to mate with multiparous females (Conan and Comeau, 1986; Moriyasu and Conan, 1988; Elner and Beninger, 1995). Normally, the larger adult males have the best opportunities to mate with multiparous females. Some authors (Conan and Comeau, 1986;

Lors de la deuxième période de reproduction, il est généralement accepté que les mâles compétitionnent entre eux pour s'accoupler avec les femelles multipares (Conan et Comeau, 1986; Moriyasu et Conan, 1988; Elner et Beninger, 1995). Normalement, les mâles de grande taille ont les meilleures opportunités de s'accoupler avec les femelles

Moriyasu and Conan, 1988; Moriyasu and Comeau, 1996) observed that males do not compete for pubescent females and each male, mainly adult hard-shelled males and in some cases adolescent males with a hard-shelled carapace, has an equal chance to mate with these females during the first mating season, while Sainte-Marie et al. (1999) observed that males grasping the pubescent females were adult, larger, had a hard-shelled carapace and few missing limbs. However, small adult and large adolescent males with a hard-shelled carapace and few missing limbs have a greater opportunity to mate with pubescent females when the abundance of large adult males is low or when the abundance of pubescent females is high (Sainte-Marie et al., 1995, 1999). The reduction of large males in the population due to the fishing pressure causes a skewed female-male ratio towards females, especially during the phase of high abundance of spawning stock, and may result in an insufficient number of large males to inseminate all the females. Moreover, this reduction of large males during a high reproductive phase may cause a reduction in the sperm allocation to each female (Sainte-Marie et al., 2002) resulting in a reduction in the population fecundity. Close monitoring of the reproductive output (fecundity and female-male ratio by sector) is necessary to maximize the reproductive potential of the stock.

The recent period of maximum reproductive potential (high abundance of the mature female population) occurred between 1999 and 2002. Therefore, the risk of affecting the reproductive potential in the immediate future (2004-2006) is reduced since the next cycle of high abundance of mature females will probably not occur until 2007-2011. Close monitoring of the parental stock is necessary during these periods when an increase in the abundance of pubescent females will be observed. It is important to protect the hard-shelled adult males ≥ 95 mm CW by setting lower exploitation rates prior to reaching these opportunities of potentially high reproductive

multipares. Certains auteurs (Conan et Comeau, 1986; Moriyasu et Conan, 1988; Moriyasu et Comeau, 1996) ont observé que les mâles ne compétitionnent entre eux pour s'accoupler avec les femelles pubères et chaque mâle, principalement les mâles adultes à carapace dure et dans certains cas les mâles adolescents avec une carapace dure, a une chance égale pour s'accoupler avec ces femelles lors de la première saison de reproduction, alors que Sainte-Marie et al. (1999) ont observé que les mâles agrippant les femelles pubères étaient des adultes de grande taille à carapace dure avec peu de pattes manquantes. Cependant, les petits mâles adultes et les adolescents de grande taille avec une carapace dure et peu de pattes manquantes ont une opportunité plus grande de s'accoupler avec les femelles pubères lorsque l'abondance des mâles adultes de grande taille est basse ou l'abondance des femelles pubères est élevée (Sainte-Marie et al. 1995, 1999). La réduction des grands mâles de la population en raison de la pression de pêche a causé un biais vers les femelles dans la répartition des sexes female-male, spécialement durant la phase de grande abondance de femelles matures, et a peut-être résulté à un nombre insuffisant de mâles de grande taille pour inséminer toutes les femelles. De plus, cette réduction de grands mâles durant la phase de haute reproductivité a peut-être causé une réduction dans l'allocation de spermes à chaque femelle (Sainte-Marie et al. 2002) résultant à une diminution de la fécondité de la population. Un suivi de la capacité reproductive du stock (fécondité et répartition des sexes femelle-mâle par secteur) est nécessaire pour maximiser le potentiel reproducteur du stock.

La période maximale du potentiel reproducteur du stock (abondance élevée de femelles matures dans la population) s'est produite durant la période de 1999 à 2002. Par conséquent, le risque d'affecter le potentiel reproducteur dans un futur immédiat (2004-2006) est réduit puisque le prochain cycle d'abondance élevée des femelles matures ne se produira pas avant 2007-2011. Un suivi sur le potentiel reproducteur de la population est nécessaire durant ces périodes lorsqu'une augmentation des femelles pubères est observée. Par conséquent, il sera important de protéger la population des mâles adultes ≥ 95 mm LC en utilisant des taux d'exploitation

period by ensuring enough adult commercial-sized males to mate all the mature females. The future target exploitation level should be reconsidered based on the female-male ratio with a close monitoring of the reproductive output (fecundity). A change in the present management approach will be necessary to protect the reproductive output during high abundance phases of spawning stock. Different management options are possible, such as a rotation of the fishing ground, a quota by sub-area, a partial or total closure of the fishing grounds in relation to the geographic concentrations of mature females or a change in the fishing season from a spring to a fall fishery. A rotation of the fishing ground or a quota by sub-area would be difficult to establish because we don't know what is the optimal female-male ratio or category of males that would ensure that all mature females are well inseminated and our capabilities to accurately estimate the abundance of different categories of crabs in smaller areas based on the trawl survey.

moins élevés juste avant les périodes de hautes opportunités du potentiel reproducteur de stock en s'assurant qu'il y a assez de mâles adultes de taille commerciale pour accoupler toutes les femelles. Le futur niveau d'exploitation cible doit être reconsidéré en se basant sur la répartition des sexes femelle-mâle avec un suivi sur le potentiel reproducteur de la population (fécondité). Un changement dans l'approche de gestion actuelle sera nécessaire afin de protéger le potentiel reproducteur de la population durant la phase de grandes abondances de femelles matures. Différentes options de gestion sont possibles, comme une rotation des lieux de pêche, un contingent par secteur, une fermeture partielle ou totale des lieux de pêche en relation avec les concentrations géographiques des femelles matures ou un changement de la saison de pêche du printemps à une pêche d'automne. Une rotation des lieux de pêche ou un contingent par secteur sera difficle à établir étant donné que nous ne savons pas quelle est la répartition des sexes femelle-mâle optimale ou la catégorie de mâles qui va assurer que toutes les femelles matures soient bien inséminées et aussi notre capacité à estimer avec précision l'abondance des différentes catégories de crabes dans de petites surfaces à partir du relevé au chalut

A partial or total closure of the fishing in relation to the geographic concentration of mature females during the high abundance phase of spawning stock is another option to optimize the mating success but it would be difficult for the industry to accept it considering, that in general, the concentrations of mature females are mainly well distributed throughout Area 12 for a period of 3-4 years. The last option is to change the fishing season from a spring-summer (April-mid-July) to a fall (September-mid-December) fishery. There are positive and negative points. First, it would resolve the problem of setting a quota based on sex-ratio since the fishery will occurs after the reproductive activities (December-June) and therefore, it would allow hard-shelled adult males ≥ 95 mm CW to participate in mating before being harvested. A good example is Area 19 of Cape Breton (Fig. 1), where the fishery starts in September and last until the end of November (Hébert et al., 2003). Since 1991, the female-male ratio in this zone between pubescent females and hard-shelled adult males ≥ 95 mm CW (primiparous mating)

Une fermeture partielle ou totale de la pêche en relation avec la concentration géographique des femelles matures durant la phase de grandes abondances de femelles matures est une autre option à optimiser le succès de la reproduction mais il sera difficile pour l'industrie de l'accepter considérant qu'en générale, les concentrations des femelles matures sont principalement bien distribuées à travers la zone 12 pour une période de 3-4 ans. La dernière option est de changer la saison de pêche du printemps-été (avril-juillet) à une pêche d'automne (septembre-décembre). Il y a des aspects positifs et négatifs. Premièrement, ceci pourrait régler le problème d'établir un contingent en se basant sur la répartition des sexes femelle-mâle puisque la pêcherie aurait lieu après les activités de la reproduction (Décembre-Juin) et ainsi, permettrait aux mâles adultes ≥ 95 mm LC à carapace dure à participer à la reproduction avant d'être récoltés. Un bon exemple est la zone 19 du Cap-Breton (fig.1), où la pêche débute en septembre et se prolonge jusqu'à la fin de novembre (Hébert et al. 2003). Depuis

has been always close to or less than 1 female to 1 male (1:1) while for the multiparous mating, the female-male ratio between mature females and hard-shelled adult males ≥ 95 mm CW was less than 4:1, except in 1991 where the female-male ratio was biased toward females at 6:1 (Hébert et al., 2003) suggesting that the female-male ratio in Area 19 seems to be at a better level compared to Area 12. Another interesting point is the difference in recruitment pattern in Area 19 compared to what is observed in Area 12. Conversely to Area 12 where the recruitment pattern follows a 10 years fluctuation, there have been continuous appearances of small instars (instars V to VIII) throughout the years in Area 19 since the beginning of our trawl survey in 1991. There was also no evidence of a lack of adolescent males of instars X and older (Hébert et al., 2003). Moreover, based on at-sea sampling information, the mean sizes of hard-shelled adult males ≥ 95 mm CW and of mature females were higher in Area 19 compared to Area 12 (see Hébert et al., 2002b; 2003). Is it because of a better reproductive output (fecundity) in Area 19 or it is simply an immigration of growing instars and accumulation of larvae drifted by the current in Area 19. Preliminary data showed that the fecundity in multiparous females in Area 19 is higher than that observed in Area 12 while no significant difference was found in the fecundity of primiparous females. When comparing the regressions in fecundity of multiparous females of both periods (1989-1992) and (1999-2002) in Area 12 with those in Area 19 in 2001, we found no significant difference in the slopes ($F = 2.12$; d.f. 1, 749; and $F = 0.61$; d.f. = 1, 213) but a significant difference in both elevations ($F = 15.78$; d.f. 1, 749; and $F = 6.89$; d.f. = 1, 213). In both cases, the elevations of regressions were higher in Area 19 compared to Area 12 indicating a higher fecundity of multiparous females in that zone.

1991, la répartition des sexes femelle-mâle dans cette zone entre les femelles pubères et les mâles adultes ≥ 95 mm LC à carapace dure (reproduction des primipares) a toujours été près de ou plus petit que 1 femelle pour 1 mâle (1:1) alors pour la reproduction des multipares, la répartition des sexes femelle-mâle entre les femelles matures et les mâles adultes ≥ 95 mm LC à carapace dure a été moins de 4:1, exceptée en 1991 où la répartition des sexes femelle-mâle était biaisée vers les femelles à 6:1 (Hébert et al. 2003) suggérant que la répartition des sexes femelle-mâle dans la zone 19 semble être à un meilleur niveau comparativement à celle de la zone 12. Un autre point intéressant est la différence dans le patron de recrutement dans la zone 19 comparativement à ce qui est observé dans la zone 12. Contrairement à la zone 12 où le patron de recrutement suit une fluctuation de 10 ans, il y a une apparition interrompue de petits crabes aux stades V à VIII à chaque année dans la zone 19 depuis que nous effectuons notre relevé en 1991 et il y a aussi aucune évidence d'un manque de mâles adolescents aux stades X et plus vieux (Hébert et al. 2003). De plus, en se basant sur les informations de l'échantillonnage en mer, la taille moyenne des mâles adultes ≥ 95 mm LC à carapace dure et celle des femelles matures ont été plus élevées dans la zone 19 comparativement à celles de la zone 12 (voir Hébert et al. 2002b; 2003). Est-ce que ceci est du à une meilleure fécondité dans la zone 19 ou simplement à une immigration des adolescents et d'une accumulation larvaire due au courant vers la zone 19. Les données préliminaires indiquent que la fécondité des femelles multipares dans la zone 19 est plus grande que celle observée dans la zone 12 alors qu'il n'y a pas de différences significatives de la fécondité des femelles primipares. Lorsque nous comparons les régressions de la fécondité des femelles des deux périodes (1989-1992) et (1999-2002) dans la zone 12 avec celles de la zone 19 en 2001, nous avons trouvé aucune différence significative dans les pentes ($F = 2,12$; d.l. 1, 749; et $F = 0,61$; d.l. = 1, 213) mais une différence significative dans les élévations ($F = 15,78$; d.l. 1, 749; et $F = 6,89$; d.l. = 1, 213). Dans les deux cas, les élévations des régressions étaient plus élevées dans la zone 19 comparativement à celles de la zone 12 indiquant une plus grande fécondité des femelles multipares dans cette zone.

However in a fall fishery, the molters of the year reach a new hard-shell condition and acquire an increased capacity to compete with older hard-shelled crabs entering the traps. Discarding new hard-shelled crabs (molters of the year with lesser meat yield) at sea during the fall fishing season is a behavior widely observed in fishermen. Landing soft-shelled or newly hard-shelled crabs is not economically viable due to their low meat content. Snow crab processing plants also target hard-shelled adult crabs of legal size, since their meat yield represents more than 25 % of the crab's total weight. The meat yield for a soft-shelled, or newly hard-shelled male crab, of similar size reaches no more than 15 % (Taylor et al., 1989). Discarding soft-shelled or newly hard-shelled crabs may increase both mortality (Dufour et al., 1997) and number of missing limbs due to on-board handling, which affect the reproductive potential of the stock (Sainte-Marie et al., 1999).

Cependant dans une pêche d'automne, les crabes qui ont mué au printemps atteignent une condition de carapace dure et acquièrent une plus grande capacité à compétitionner avec les plus vieux crabes à carapace dure pour entrer dans les casiers. Le rejet en mer des nouveaux crabes à carapace dure (crabes mués au cours de l'année avec moins de rendement en chair) durant la pêche d'automne est un comportement des pêcheurs bien observé. Le débarquement de crabes à carapace molle ou des nouveaux crabes à carapace dure n'est pas économiquement rentable à cause du faible rendement en chair. Les usines de transformation de crabe des neiges ciblent surtout les mâles adultes ≥ 95 mm LC puisque leur rendement en chair représente plus de 25% du poids total du crabe. Le rendement en chair pour un crabe mâle à carapace molle, ou d'un nouveau crabe mâle à carapace dure de taille similaire n'atteint pas plus que 15% (Taylor et al. 1989). Le rejet en mer des crabes mâles à carapace molle ou des nouveaux mâles à carapace dure pourrait augmenter la mortalité (Dufour et al. 1997) et le nombre de pattes manquantes à cause de la manipulation à bord, ce qui pourrait affecter le potentiel reproducteur de la population (Sainte-Marie et al. 1999).

An understanding of relationships between female abundances or total egg production and future recruitment to the population is needed to infer the viability of fishing strategies. Computer generated simulations of current and post-larval distribution (J. Chassé, unpublished data) have shown that larvae, under certain oceanographic conditions, hatched in the sGSL (Bradelle Bank) may settle near Cape-Breton, several hundred kilometers to the south. Similarly, simulations also have indicated the possibility of larvae hatched in the northern part of the Gulf may settle in the sGSL where the Area 12 fishery takes place. Implications of this relationship are important if we wish to manage the fishery using a precautionary approach. Proper implementation of the precautionary approach calls for biological reference points being derived from a standpoint of a good understanding of the total reproductive potential of the stock. If the recruitment mechanism is greatly affected by populations located several hundred kilometers away, then management of the stock would need to be done in a larger scale.

Une compréhension entre les abondances des femelles ou la production totale d'œufs avec le futur recrutement à la population est nécessaire pour conclure des stratégies de pêche viable. Des simulations générées par ordinateur des courants et de la dispersion des stades post-larvaire (J. Chassé, données non-publiées) ont montré qu'il y a une possibilité que les larves relachées dans le sud du golfe du Saint-Laurent (banc Bradelle) pourraient se déposer près des eaux du Cap-Breton, plusieurs centaines de kilomètres vers le sud, sous certaines conditions océanographiques. Similairement, les simulations ont aussi indiqué une possibilté des larves relachées dans le nord du golfe pourrait se déposer dans le sud du golfe où la pêche dans la zone 12 a lieu. Les implications de cette relation sont importantes si nous voulons gérer cette pêche en utilisant une approche précautionnaire. L'implantation adéquate d'une approche précautionnaire ainsi que les points de références biologiques doivent être basés sur une bonne compréhension du potentiel reproducteur du stock. Si le mécanisme de recrutement est sévèrement affecté par des

5.1.5. Exploitation:

Fishery indicators suggest that the exploitation level was conservative in 2003. However, a long term harvesting strategy is not in place at the present time. The stock is now in a phase of increasing recruitment into the commercial biomass until 2005 and a decline in recruitment is expected afterwards. A variable level of quota could be set by considering the strength of the recruitment as well as stock reproductive capacity. The decline in the spawning stock observed during the 1999-2002 period may affect the subsequent recruitment pulse during the 2010-2015 period. A long-term negative impact on the spawning stock abundance and subsequent future recruitment is foreseen if no adjustment in the exploitation is taken before 2005 in order to ensure the reproductive output during the next high abundance of spawning stock for the 2009-2012 period. The future target exploitation level should be reconsidered based on the female-male ratio, especially during the high reproductive phase with a close monitoring of the reproductive output (fecundity). High exploitation during this increasing phase would accelerate the decline of biomass after 2005. Moreover, a high exploitation level would not allow an accumulation of larger-sized adult males of carapace conditions 3 and 4, the most fertile males to mate with females. An improvement in the present management approach will be neccesary to protect the reproductive output during the high phase of spawning stock. Using the same very conservative approach as in 2003 (i.e. an exploitation rate of 40 % of the commercial biomass index observed at the time of the survey), the 2004 quota would be 21,300 t. The history of the fishery indicates that an exploitation rate of 60 % would be too high. Considering the positive signs observed in the 2003 fishery, it is likely that the population could sustain an exploitation rate of 50 % (26,600 t) in 2004.

populations localisées à plusieurs centaines de kilomètres, alors la gestion de ce stock doit être établie sur une plus grande échelle.

5.1.5. Exploitation:

Les indicateurs de la pêche laissent croire que le taux d'exploitation a été prudent en 2003. Toutefois, aucune stratégie d'exploitation à long terme n'a été mise en place pour le moment. Le stock est actuellement dans une phase croissante de recrutement qui accèderont à la biomasse commerciale jusqu'en 2005 et un déclin de ce recrutement est prévu par la suite. Il faudrait établir un niveau d'exploitation variable en tenant compte de l'ampleur du recrutement et de la capacité reproductive du stock. Le déclin des femelles matures observé durant la période de 1999-2002 pourrait affecter la subséquente vague de recrutement durant la période de 2010-2015. Un impact à long-terme sur l'abondance des femelles matures et du subséquent recrutement est à prévoir si aucun ajustement au niveau de l'exploitation n'est fait avant 2005 afin d'assurer le potentiel reproducteur du stock lors de la prochaine vague de grande abondance de femelles matures durant la période de 2008-2012. Le niveau d'exploitation cible dans le futur doit être reconsidéré en se basant sur la répartition des sexes femelle-mâle, spécialement durant la phase de haute reproductivité, avec un suivi adéquat du potentiel reproducteur de stock (fécondité). Une exploitation élevée durant cette phase d'augmentation du recrutement pourrait accélérer le déclin de la biomasse commerciale après 2005 et ne permettrait pas d'accumuler les mâles adultes de grande taille à conditions de carapace 3 et 4, c'est-à-dire les mâles les plus fertiles pour l'accouplement. Un changement dans les mesures de gestion actuelles seront nécessaires pour protéger le potentiel reproducteur du stock durant la phase de haute reproductivité. Si on conservait l'approche très prudente adoptée en 2003 (soit un taux d'exploitation de 40 % de l'indice de la biomasse commerciale observé au moment du relevé), le quota de 2004 serait de 21 300 t. L'histoire de la pêche révèle qu'un taux d'exploitation de 60 % serait trop élevé. Compte tenu des signes favorables observés dans la pêche de 2003, la population pourrait vraisemblablement soutenir un taux d'exploitation de 50 % (26 600 t) en 2004.

5.2. Areas E and F:

Because of the unknown amount of crab movement in and out of these areas whitin a given year, the estimates of commercial biomass index may not necessarily reflect the biomass at the beginning of the following fishing season. The population in Area E is not biologically distinct from Area 12, and the population in Area F is not biologically distinct from Area 12 (the east part of Magdalen Islands) and Area 19. In both areas, the crab concentrations are found near the boundaries and the biomass estimates have large confidence intervals.

5.2.1. Area E:

5.2.1.1. Fishery monitoring:

In Area E, the total landings were 345 t (quota of 350 t). The average CPUE in 2003 (63.1 kg/th) increased by 11.5% compared to the 2002 level (56.6 kg/th). The percentage of soft-shelled crabs was low (1.3%) in 2003 compared to 1999-2000 levels (8%). The mean size of commercial-sized crabs increased from 105.8 mm CW in 2000 to 108.8 mm CW in 2003. Similar to the 2002 fishing season, fishermen have concentrated their fishing effort in the southeastern part of the zone adjacent to Areas 12 and F.

5.2.1.2. Biomass and recruitment:

The commercial biomass index of 447 t (± 764 t) and recruitment to the fishery index of 130 t (± 592 t) estimated from the 2003 trawl survey, represent an important decrease compared to the 2002 estimates. The relative high abundance of prerecruits R-3 and R-2 observed in the 2003 trawl survey could increase the recruitment to the fishery in the near future if these crabs stay within the zone after reaching the terminal molt at commercial sizes. However, a change in the geographical distribution pattern of adult males ≥ 95 mm CW has been observed since 1988. During the increasing phase of commercial biomass from 1990 to 1995, the geographical distribution of commercial-sized crabs was observed mainly in the northern part of Area 12, which had a

5.2. Zones E et F:

Comme on ne connaît pas l'importance des mouvements d'émigration et d'immigration des crabes dans ces zones au cours d'une année donnée, les estimations de l'indice de biomasse établies ne reflètent pas nécessairement la biomasse au début de la prochaine saison de pêche. Pour ce qui est de la biologie, la population dans la zone E n'est pas différente de celle de la zone 12, et la population dans la zone F n'est pas différente ni de la zone 12 (partie est des Îles-de-la-Madeleine) ni de la zone 19. Dans les deux zones, les concentrations de crabes se trouvent près des limites des zones et les intervalles de confiance des estimations de biomasse sont larges.

5.2.1. Zone E:

5.2.1.1. Suivi des pêcheries:

Dans la zone E, les débarquements ont atteint 345 t (contingent de 350 t). La PUE moyenne en 2003 (63,1 kg/cl) a augmenté de 11,5% comparativement à celle de 2002 (56,6 kg/cl). Le pourcentage de crabes à carapace molle a été bas (1.3%) en 2003 comparativement aux niveaux de 1999-2000 (8%). La taille moyenne des crabes de taille commerciale a augmenté passant de 105,8 mm LC en 2000 à 108,8 mm LC en 2003. Comme à la saison de 2002, les pêcheurs, ont concentré leur effort de pêche dans la partie sud-est de la zone adjacente aux zones 12 et F.

5.2.1.2. Biomasse et recrutement:

Les indices de la biomasse commerciale estimé à 447 t (± 764 t) et du recrutement à la pêcherie estimé à 130 t (± 592 t), selon le relevé au chalut de 2003, représentent une importante diminution comparativement aux estimés de 2002. L'abondance relativement élevée des prérecrues R-3 et R-2 observée au relevé de 2003 pourrait augmenter le recrutement à la pêcherie dans un avenir proche si ces crabes demeurent dans la zone après avoir atteint la mue terminale à la taille commerciale. Cependant, un changement dans le patron de la distribution géographique des mâles adultes ≥ 95 mm LC a été observé depuis 1988. Durant la phase croissante de la biomasse commerciale entre 1990 et 1995, la distribution géographique des crabes de taille

positive impact on the commercial biomass condition in Area E. During the present increasing phase of commercial biomass observed since 2000, the geographical distribution of these crabs shifted to the southern part of Area 12, which may reduce the overflow of adult males ≥ 95 mm CW into Area E. Although the commercial biomass index is increasing in Area 12, we cannot do any long-term projections in Area E. In addition, the biomass estimates in Area E should be interpreted with caution, because the crab concentrations are located at the boundaries of the area sampled and biomass estimates index have high confidence intervals.

5.2.1.3. Exploitation:

Considering the decrease in commercial biomass index and the uncertainties concerning the future recruitment to the fishery, a high exploitation strategy would accelerate the decline in commercial biomass index in the near future. This area is considered totally dependent on the overflow of harvestable crabs coming from the main fishing ground.

5.2.2. Area F:

5.2.2.1. Fishery monitoring:

Given the increase of the quota in 2003 (808 t) compared to 2002 (378 t), the average CPUE in 2003 (78.1 kg/th) decreased compared to 2002 (85.2 kg/th) but still remained at the second highest level ever recorded since the beginning of a fishery in this area in 1995. The percentage of soft-shelled crabs in 2003 was low (0.4%). The mean size of commercial sized adult males increased from 107.9 mm CW in 2000 to 111.0 mm CW in 2003.

5.2.2.2. Biomass and recruitment:

In Area F, the survey commercial biomass index was estimated at 1,973 t (± 1,387 t) which represents a 27% decrease compared to the 2002 estimates (2,693 t ± 1,476 t). The scarcity of adolescent crabs smaller than instar

commerciale était surtout observée dans la partie nord de la zone 12 et ceci a eu un effet positif sur la condition de la biomasse commerciale dans la zone E. Au cours de la présente augmentation de la biomasse commerciale observéé depuis 2000, la distribution géographique de ces crabes s'est déplacée dans la partie sud de la zone 12, ce qui pourrait réduire le débordement des crabes adultes ≥ 95 mm LC vers la zone E. Malgré que l'indice de la biomasse commerciale soit en augmentation dans la zone 12, nous ne pouvons donner de projections à long-terme dans la zone E. De plus, les estimés de la biomasse dans la zone E doivent être interprétés avec prudence parce que les densités de crabes sont situées aux limites de la zone échantillonnée et les intervalles de confiances sont très élevées.

5.2.1.3. Exploitation:

Considérant la diminution de l'indice de la biomasse commerciale et les incertitudes reliées au futur recrutement à la pêcherie, une stratégie de forte exploitation accélérerait le déclin de l'indice de la biomasse commerciale dans un avenir proche. Cette zone est considérée comme une zone de débordement de crabes exploitables provenant de la principale zone de pêche.

5.2.2. Zone F:

5.2.2.1. Suivi des pêcheries:

Étant donné l'augmentation du contingent en 2003 (808 t) comparativement à celui de 2002 (378 t), la PUE moyenne en 2003 (78,1 kg/cl) a diminué comparativement à 2002 (85,2 kg/cl) mais demeure quand même la deuxième plus élevée jamais enregistrée depuis le début de cette pêche en 1995. Le pourcentage de crabes à carapace molle en 2003 était bas (0,4%). La taille moyenne des crabes adultes de taille commerciale a augmenté passant de 107,9 mm LC en 2000 à 111,0 mm LC en 2003.

5.2.2.2. Biomasse et recrutement:

Dans la zone F, l'indice de la biomasse commerciale du relevé a été estimé à 1 973 t (± 1 387 t) ce qui représente une diminution de 27% comparativement à celui de 2002 (2 693 t ± 1 476 t). L'absence des crabes adolescents

XII may indicate that the recruitment to the fishery will decrease for the next 2-4 years but given the increase biomass indices in Areas 12 and 19, there is a possibility of migration of adult crabs ≥ 95 mm CW coming into Area F. However, the commercial biomass index is decreasing and the absence of prerecruits to support this zone may contribute to an accelerated decline of commercial biomass in the near future.

plus petit que le stade XII pourrait indiquer que le recrutement à la pêcherie va diminuer pour les 2-4 prochaines années, mais étant donné l'augmentation des indices de la biomasse commerciale dans les zones 12 et 19, il pourrait avoir une migration de crabes adultes de taille commerciale vers la zone F. Cependant, l'indice de la biomasse commerciale diminue et l'absence des prérecrues pour supporter cette zone pourrait contribuer à un déclin plus rapide de la biomasse commerciale dans un avenir proche.

5.2.2.3. Exploitation:

5.2.2.3. Exploitation:

A high exploitation strategy will accelerate the decline in commercial biomass in the near future. However, it will be difficult to maintain an exploitation rate and stabilize the fishery in the long term for this area, as it seems to be very influenced by recruitment from the adjacent Areas (Areas 12 and 19).

Une stratégie d'exploitation agréssive va accélérer le déclin de la biomasse commerciale lors des prochaines années. Cependant, il serait difficile de maintenir un taux d'exploitation et de stabiliser la pêche dans cette zone à long-terme puisque celle-ci est beaucoup influencée par le recrutement des zones adjacentes (zones 12 et 19).

5.3. Uncertainties:

5.3. Incertitudes:

5.3.1. Change in survey vessels :

5.3.1. Changement de bateaux pour effectuer les relevés :

A significant difference in the swept area was found between the "Marco-Michel" in 2003 and the "Den C. Martin" in 2002. The biomass and abundance estimates in 2003 may not be comparable with the estimates prior to 2002 if the catch efficiency of the *Nephrops* trawl with the new vessel is different than the former vessel. Without a comparative study between these two vessels to elucidate the catch efficiency of the *Nephrops* trawl, the biomass and abundance estimates have to be interpreted with cautious.

Une différence significative de la surface chalutée a été observée entre le "Marco-Michel" en 2003 et le "Den C. Martin" en 2002. Les estimés de biomasse et d'abondance en 2003 ne pourraient ne pas être comparable avec les estimés avant 2002 si la capturabilité du chalut *Nephrops* avec le nouveau bateau diffère avec celle de l'ancien bateau. Puisque aucune étude comparative entre ces deux bateaux n'a été effectuée pour évaluer la capturabilité du chalut, les estimés de biomasse et d'abondance doivent être interprétés avec prudence.

5.3.2. Growth

5.3.2. Croissance

Recruitment in snow crabs is highly variable from year to year (Sainte-Marie et al., 1995; Comeau et al., 1992, 1998; Moriyasu et al., 1998) depending on environmental and hydrological conditions. In Atlantic snow crab stocks, biomass of commercial crab fluctuates in a cyclical manner caused by a period of 3-4 years of high abundance of recruitment to the population followed by a period of 3-4 years of recruitment trough (Sainte-Marie et al., 1995; Comeau et al., 1998; Moriyasu et al., 1998).

Le recrutement chez le crabe des neiges est très variable d'une année à l'autre (Sainte-Marie et al. 1995; Comeau et al. 1992, 1998; Moriyasu et al. 1998) et dépend des conditions environnementales et hydrologiques. Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, la biomasse des crabes adultes à carapace dure de taille commerciale fluctue de manière cyclique. Cette variation est provoquée par l'arrivée d'une grande abondance de recrues pendant 3-4 ans, suivi d'un creux dans le recrutement sur

Since molting activities in adolescent males peaked in January for skip molters and in March for normal molters, most of the postmolt males were potentially catchable as soon as the fishery starts (generally at the end of April in the sGSL). Soft-shelled crabs in the commercial catches were found from late April to August in the sGSL (Hébert et al., 2000).

une période de 3-4 ans (Sainte-Marie et al. 1995; Comeau et al. 1998; Moriyasu et al. 1998). Puisque la mue chez les crabes mâles adolescents atteint un sommet en janvier pour les adolescents sauts de mue et en mars pour les adolescents de mue normale, la plupart des crabes en postmue sont potentiellement capturable par les casiers commerciaux aussitôt que la pêche commence (généralement à la mi-avril dans le sGSL). Les crabes à carapace molle sont présents dans les prises commerciales d'avril jusqu'à août dans le sGSL (Hébert et al. 2000).

As to the mechanism of molting to terminal phase, Conan et al. (1988a), and Comeau et al. (1998) hypothesized that the molt to terminal phase for a given size group may be density-dependent rather than genetically determined. Comeau et al. (1998) suggested that a high abundance of large mature (adult) males in the population may trigger molting to other larger juvenile (adolescent) instars instead of molting to the terminal phase and could also inhibit growth resulting in an increase in abundance of skip molters. In the sGSL, the percentage of skip molters caught in commercial traps varies from year to year (e.g. varied from 13% in 1990 to 25% in 1994 and decreased at a level of 7 – 8% since 1995). The annual trawl survey conducted in the sGSL since 1988 showed very high (up to 40 – 45%) skip molting rate in adolescent males larger than 50 mm CW. A high percentage of skip molters occurring in the high population abundance period may suggest a density-dependent effect on the molting schedule of larger adolescent males in the sGSL. This may be a driving factor affecting the strength and delay in the timing of recruitment to the fishery. Waiwood and Elner (1982) hypothesized that the removal of large old crab would release the snow crab population from a "stagnant" to a "dynamic" high-growth phase. Elner and Beninger (1995) and Comeau et al. (1998) suggested that removing large mature (adult) males may enhance the molting of juvenile (adolescent) males to larger sizes promoting a steady flux of males growing to larger harvestable sizes on the fishing grounds.

Le mécanisme qui supporte la mue des adolescents pour la phase terminale apparait très complexe. Conan et al. (1988a), et Comeau et al. (1998) ont émis l'hypothèse que la mue pour la phase terminale, pour un groupe d'une taille donnée, pourrait être provoquée par des facteurs reliés à la densité plutôt qu'à des caractères génétiques. Comeau et al. (1988) suggèrent qu'une forte abondance des crabes mâles adultes de grande taille dans la population encouragerait les adolescents à muer à une phase adolescente de plus grande taille au lieu de muer pour la phase terminale. Ceci pourrait également provoquer une inhibition de la croissance qui occasionnerait une augmentation de l'abondance des crabes sauts de mue dans la population. Dans le sGSL, le pourcentage des crabes sauts de mue capturés dans les casiers commerciaux varie d'année en année (i.e. augmentation de 13 à 25% entre 1990 et 1994; diminutions jusqu'à un niveau de 7 - 8% depuis 1995). Le relevé annuel au chalut effectué depuis 1988 dans le sGSL révèle un taux élevé des crabes sauts de mue (jusqu'à 40-45%) chez les adolescents mâles plus grand que 50 mm de LC. Le taux élevé des crabes sauts de mue présents lors d'une période d'abondance élevée des crabes adultes mâles de taille commerciale pourrait suggérer un effet de facteurs reliés à la densité sur la synchronisation de la mue des crabes adolescents mâles de grande taille dans le sGSL Le taux de crabes sauts de mue pourrait être le facteur déclencheur pouvant influencer l'ampleur et le moment de l'arrivée du recrutement à la pêcherie. Waiwood et Elner (1982) ont émis l'hypothèse que le retrait des vieux crabes de grande taille aurait permis à la population du crabe des neiges de quitter une phase de "croissance stagnante" pour une phase de croissance élevée. Elner et Beninger

To maximize the yield per recruits and reproductive potential of the stock, the exploitation of adolescent males (skip molters) of commercial size should be discouraged. The snow crab fishery in Area 12 should be closed as soon as the percentage of soft-shelled crabs exceeds 20% in commercial catches by following the soft-shelled crab closure protocol described in this document.

5.3.3. Movement

Southeastern-wards movement of adult crabs from Bradelle Bank: The spatial and temporal distribution of commercial-sized crabs showed that the patchy concentrations of crab in the western and eastern units of sGSL expand and retract by the same manner throughout the last decade. Tagging study also suggested that crab tend to move around between Areas 18-19-12F-20 and adjacent Area 12 (Fig. 37). Although there is limitation in the interpretation of tag-recapture results: 1) tagging gives only the results from point A (release) to point B (recapture), but not the seasonal movement in between, 2) the recaptures are limited to fishing location of any given year and 3) the tag return and mortality rates are unknown; it may provide a general tendency of crab movement over years. Tagging studies have not been conducted every year, unable us to evaluate correctly the tendency relative to the stock condition. However, tag-recapture results showed that crabs tagged in the peripheral areas during the period of decreasing biomass (southern part of Magdalen Channel in 1999 and the Dumping ground and Irving Whale regions in 1997), have a general movement towards the main habitat, center of Bradelle Bank (M. Biron, unpublished data). In Areas 18 and 19, tag-recapture experiments were conducted during two different phases of stock condition: decreasing biomass phase in 1993-1996 and increasing biomass phase in 1997-2001. During the decreasing biomass phase, crabs tend to stay within Area 19, whereas crabs tagged during the increasing biomass

(1995) et Comeau et al. (1998) ont suggéré que le retrait des crabes mâles adultes de grande taille pourrait favoriser la mue des crabes mâles adolescents vers de plus grandes tailles. Ceci amènerait ainsi un flux constant de mâles adultes de grande taille commerciale sur les fonds de pêche.

Pour maximiser le rendement par recrues et le potentiel reproducteur du stock, l'exploitation des crabes adolescents mâles sauts de mue de taille commerciale devrait être éliminé. La pêche au crabe des neiges de la zone 12 devrait être fermée pour exploitation aussitôt que le pourcentage des crabes à carapace molle dépasse 20% dans les prises commerciales en suivant le protocole de fermeture décrit dans ce document.

5.3.3. Déplacement

Déplacement des crabes adultes du banc Bradelle vers le sud-est. La distribution spatiale et temporelle des crabes de taille commerciale démontre que les concentrations de crabes dans les unités ouest et est du sGSL augmente et diminue en terme de surface de la même façon au cours de la dernière décénie. Des études de marquage suggèrent aussi un déplacement du crabe entre les zones 18-19-12F-20 et la zone 12 adjacente (fig. 37). Malgré qu'il existe une limitation dans l'interprétation des résultats de marquage-recapture: 1) le marquage nous donne seulement la distance entre les points A (relâche) et B (recapture) et non le déplacement saisonnier entre les deux points, 2) les captures proviennent essentiellement des lieux de pêche pour une année donnée et 3) le taux de retour d'étiquette et le taux de mortalité sont inconnus; ceci peut donner une tendance générale du déplacement des crabes sur plusieurs années. Des études de marquage n'ont pas été effectuées à chaque année, ce qui nous ne permet pas d'évaluer correctement la tendance relative reliée à la condition du stock. Cependant, les résultats de marquage-recapture démontrent que les crabes étiquetés dans les zones périphériques lors de la période de la diminution de biomasse (la partie sud du canal des Iles-de-la-Madeleine en 1999 et les régions du Dumping et du Irving Whale en 1997), ont un déplacement général vers le principal habitat, le centre du banc Bradelle (M. Biron, données non-publiées). Dans les zones 18 et 19, les

phase tend to move greater distance even outside the Gulf towards the eastern Cape Breton (Area 20-22) (M. Biron, unpublished data). It is clear that a frequent exchange of crab, especially for adolescent crabs, exists in the central part of Area 12 (Bradelle Bank and Magdalen Channel) and the southeastern part between Cape Breton Island and Magdalen Islands. More studies are necessary to better understand the dynamics of snow crab in the western and eastern regions of the sGSL.

5.3.4. Highgrading:

Activities such as highgrading at sea of commercial-sized crabs during the fishing season could cause a certain mortality that is not taken into consideration in this assessment. A selective exploitation of good commercial quality crabs by practicing highgrading at sea could increase the fishing effort on soft-shelled crabs and increase the mortality of crab. In addition, discarding soft-shelled crabs at sea could increase the number of crabs with missing legs due to on-board handling. Leg loss can reduce reproductive performance. Sainte-Marie et al. (1999) showed that snow crab males missing more than one walking leg are reproductively less successful than males missing none. Abello et al. (1994) showed that loss of a chela constitute a handicap for male green crab, *Carcinus maenas*, in both obtaining and defending a female while mating. In addition, harvesting exclusively larger-sized crabs from the exploitable biomass could have a negative impact on the stock. When crabs molt to the terminal phase, the carapace will deteriorate with time and if these crabs of smaller size, but still of legal size, are not harvested, they will age and eventually die. Such practice would create an artificial increase of the exploitation rates on a portion of the larger-sized crabs, resulting in a substantial diminution of the population reproductive potential.

expériences de marquage-recapture ont été effectuées durant deux périodes différentes de la condition de stock: une prériode de diminution de la biomasse en 1993-1996 et une période d'augmentation de la biomasse en 1997-2001. Durant la période de la diminution de biomasse, les crabes ont tendance à demeurer à l'intérieur de la zone 19 tandis que lorsque la biomasse augmente, les crabes ont tendance à se déplacer sur une plus grande distance et même jusqu'à l'extérieur du golfe vers les zones 20-22 de l'est de la Nouvelle-Écosse (M. Biron, données non-publiées). Il est évident qu'il existe un échange fréquent des crabes, surtout au niveau des adolescents, entre la partie centrale de la zone 12 (banc Bradelle et le canal des Iles-de-la Madeleine) et la partie sud-est entre le Cap-Breton et les Iles-de-la-Madeleine. D'autres études seront nécessaires pour bien comprendre la dynamique du crabe des neiges dans les régions ouest et est du sGSL.

5.3.4. Triage:

Les activités comme le triage en mer des crabes de taille commerciale pourraient occasionner une certaine mortalité dont on ne tient pas compte dans cette évaluation. Une exploitation sélective des crabes de bonnes qualités commerciales en pratiquant le rejet en mer lors des activités de pêche pourraient augmenter l'effort de pêche sur les crabes à carapace molle et occasionner une mortalité des crabes rejetés en mer. De plus, le rejet en mer des crabes à carapace molle peut augmenter le nombre de crabes avec des pattes manquantes à cause de la manipulation. La perte des pattes peut réduire la performance de la reproduction. Sainte-Marie et al. (1999) ont observé que les crabes des neiges mâles manquant plus d'une patte marcheuse se reproduisent avec moins de succès que les crabes mâles ayant toutes ses pattes. Abello et al. (1994) ont observé que la perte d'une pince constitue un handicap pour le crabe vert mâle, *Carcinus maenas*, pour obtenir ou se défendre lors de l'accouplement. De plus, l'exploitation exclusive des crabes de grandes tailles de la biomasse exploitable pourrait avoir un impact négatif sur le stock. Une fois que le crabe mue à la phase terminale, leur carapace commence à veillir et si ces crabes ne sont pas exploités, ils deviendront plus agés et disparaisseront à cause de la mortalité naturelle. Une telle

activité se traduirait par une augmentation artificielle du taux d'exploitation d'une fraction des crabes à grandes tailles, résultant à une diminution substantielle du potentiel reproducteur de la population.

5.3.5. Environmental factors:

Environmental factors, such as water temperature, can affect the molting and reproductive dynamic as well as the movement of crab. Drinkwater et al. (2003) reported that the bottom temperatures over most of the sGSL are less than 3 °C, which is considered ideal thermal habitats for snow crab. Tremblay (1997) reported that snow crab was more abundant near the southern limit of Scotian Shelf where the bottom temperatures were less than 3 °C. Water temperature data collected by Swain (1993) revealed that the bottom temperatures in deeper waters of Area E are higher (1 °C to 5 °C) than traditional crab grounds (-1 °C to 0 °C) in Area 12 (50 m to 100 m). Chassé et al. (2004) reported that the bottom temperatures in Area 19 are typically 1°-2 °C warmer than the traditional crab grounds in Area 12. For example, approximately 80 % of the trawled area during the snow crab survey in Area 12 in 2003 was coverted by water of temperatures of < 1.0 °C whereas in Area 19, it was < 2.5 °C. Near-bottom temperatures over a large portion of the deeper part of Area 12 were below (colder) the long-term (1971-2000) average and decreased relative to 2002 while the shallower parts exhibit warmer than normal conditions. This is consistent with the increase in the Gulf wide snow crab habitat index (area of the bottom covered by water temperatures between –1 °C and 3 °C) and the decrease in the average temperature within this area which is show the lowest value of the last five years. With this decrease, the temperature conditions are considered more favorable for snow crab than in 2002, although the habitat index is still below the normal.

5.3.5. Facteurs environnementaux:

Les facteurs environnementaux, telle la temperature de l'eau, peuvent affecter la dynamique de la mue et de la reproduction ainsi que le déplacement des crabes. Drinkwater et al. (2003) ont rapporté que les températures de fond dans la majeure partie du sGSL étaient inférieures à 3 °C, soit des conditions favorables pour le crabe des neiges. Tremblay (1997) a rapporté que le crabe des neiges près de la limite sud du plateau néo-écossais était plus abondant lorsque la température du fond était < 3 °C. Les données récoltées par Swain (1993) révèlent que la température dans les eaux profondes de la zone E est plus élevée (1 °C à 5 °C) que celles des fonds de pêche au crabe traditionelle (-1,0 °C à 0 °C) de la zone 12 (50 m à 100 m). Chassé et al. (2004) ont reporté que les temperatures du fonds dans la zone 19 sont généralement supérieures de 1 à 2 °C à celles des fonds traditionels de crabe des neiges dans la zone 12. Par exemple, environ 80 % de l'aire de chalutage dans le relevé au chalut effectué dans la zone 12 en 2002 était recouverte par des eaux dont la température était < 1,0 °C, alors que dans la zone 19, cette température était < 2,5 °C. Les températures à proximité du fond dans la plupart des eaux profondeurs de la zone 12 ont été généralement plus basses (froides) que la moyenne à long-terme (1971-2000) et elles ont diminué par rapport à 2002 alors que dans les eaux peu profondes, elles ont été plus élevées que la normale. Cela concorde avec l'augmentation de l'indice de l'habitat du crabe des neiges dans l'ensemble du sud du golfe du Saint-Laurent (superficie recouverte par des eaux dont les températures se situent entre –1 °C et 3 °C) et avec la diminution de la température moyenne dans cette région qui démontre la plus basse valeur depuis les cinq dernières années. Avec cette diminution, les températures de l'eau sont jugées plus favorables au crabe des neiges qu'en 2002, malgré que l'indice de l'habitat soit encore sous la normale.

6.0. ACKNOWLEDGMENTS

The authors wish to thank P. DeGrâce, D. Giard, and R. Ruest (DFO, Moncton NB) for their assistance in preparing this report. We also wish to thank Dr. J. Chassé (DFO, Halifax), Mr. M. Comeau (DFO, Moncton) and Dr. J.F. Caddy (Independent International Fisheries Consultant) for the critical review of this report.

6.0. REMERCIEMENTS

Les auteurs désirent remercier P. DeGrâce, D. Giard, et R. Ruest (MPO, Moncton NB) pour leur assistance à la préparation de ce rapport. Nous voulons aussi remercier Dr. J. Chassé (MPO, Halifax), M. M. Comeau (MPO, Moncton) et Dr. J.F. Caddy (Consultant indépendant international sur les pêches) pour la revue critique de ce document.

REFERENCES

Abello, P., C. G. Warman, D. G. Reid, and E. Naylor. 1994. Chela loss in the shore crab *Carcinus maenas* (Crustacea: Brachyura) and its effect on mating success. Mar. Biol. 121: 247-252.

Anonymous. 1996. Southern Gulf snow crab. DFO. Atl. Stock Status Rep. 96/1.

Anonymous. 1997. Southern Gulf snow crab. DFO. Atl. Stock Status Rep. 97/C3-01.

Anonymous. 2001. Southern Gulf snow crab. DFO Science Stock Status Rep. 2001/C3-01.

Anonymous. 2002. Zonal snow crab workshop. 14-18 Juanuary, 2002. St. John's NF. (J. Moores, ed.) Can. Sci. Adv. Secret. Proceedings Ser. 2002/022.

Anonymous. 2004. Southern Gulf snow crab. DFO Science Stock Status Rep. 2004/026.

Benhalima, K., M. Moriyasu and M. Hébert. 1998. A technique for identifying the early-premolt stage in the male snow crab, *Chionoecetes opilio*, (Brachyura: Majidae) in Baie des Chaleurs, southern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Zool., 76: 609-617.

Chassé, J., K.F. Drinkwater, R.G. Pettipas and W.M. Petrie. 2004. Temperature conditions on the Scotian Shelf and in the southern Gulf of St. Lawrence during 2003 relevant to snow crab. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2004/014.

Chiasson, Y., M. Hébert, P. DeGrâce, R. Campbell, E. Wade et M. Moriyasu. 1995. L'évaluation du stock de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 18, 19, et 25/26) de 1992 à 1994. MPO Pêches Atl. Doc. Rech. 95/104.

Clark, I. 1979. Practical geostatistics. Elsevier Sci. Pub., New York.

Comeau, M., and G. Y. Conan. 1992. Morphometry and gonad maturity of male snow crab, (*Chionoecetes opilio*). Can. J. Fish. Aquat. Sci., 49: 2460-2468.

Comeau, M., G.Y. Conan, F. Maynou, G. Robichaud, J.-C. Therriault, and M. Starr, 1998. Growth, spatial distribution and abundance of benthic stages of snow crab (*Chionoecetes opilio*) in Bonne Bay, Newfoundland, Canada. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 55: 262-279.

Conan, G.Y. 1985. Assessment of shellfish stock by geostatistical techniques. ICES C.M. 1985/K:30.

Conan , G.Y. and M. Comeau. 1986. Functional maturity of male snow crab, (*Chionoecetes opilio*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43 : 1710-1719.

Conan G.Y., and D.R. Maynard. 1987. Estimates of snow crab (*Chionoecetes opilio*) abundance by underwater television - a method for population studies on benthic fisheries resources. J. Appl. Ichtyol. 3: 158-165.

Conan, G.Y., M. Moriyasu, M. Comeau, P. Mallet, R. Cormier, Y. Chiasson, and H. Chiasson. 1988a. Growth and maturation of snow crab (*Chionoecetes opilio*), p. 45-66. In G.S. Jamieson and W.D. McKone (eds.), Proceedings of the international workshop on snow crab biology, December 8-10, 1987, Montréal Québec. Can. MS Rep. Fish. Aquat. Sci. 2005.

Conan, G.Y., M. Moriyasu, E. Wade and M. Comeau. 1988b. Assessment and spatial distribution surveys of snow crab stocks by geostatistics. ICES C.M. 1988/K:10.

Conan, G.Y., M. Comeau, C. Gosset, G. Robichaud and C. Garaïcoechea. 1994. The Bigouden *Nephrops* trawl, and the devismes trawl, two otter trawls efficiency catching benthic stages of snow crab (*Chionoecetes opilio*), and the American lobster (*Homarus americanus*). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1992.

Drinkwater, K.F., Pettipas, R. G. and W.M. Petrie. 2003. Temperature conditions on the Scotian Shelf and in the southern Gulf of St. Lawrence during 2002 relevant to snow crab. DFO. Can. Sci. Adv. Sec. Res. Doc. 2003/014.

Dufour, R., D. Bernier and J.-C. Brêtes. 1997. Optimization of meat yield and mortality during snow crab (*Chionoecetes opilio*, O. Fabricius) fishing operations in Eastern Canada. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2152.

Elner, R. W., and P. G. Beninger. 1995. Multiple reproductive strategies in snow crab, (*Chionoecetes opilio*), physiological pathways and behavioral plasticity. Journ. Exp. Mar. Biol. Ecol., 193: 93-112.

Foyle, T.P., G.V. Hurley, and D.M. Taylor. 1989. Field testing shell hardness gauges for the snow crab fishery. Can. Ind. Rep. Fish. Aquat. Sci. 193.

Hare, G. M., and D. L. Dunn. 1993. A retrospective analysis of the Gulf of St. Lawrence snow crab (*Chionoecetes opilio*) fishery 1965-1990. *In* L. S. Parsons and W. H. Lear [eds.] Perspectives on Canadian marine fisheries management. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 226 : 177-192.

Hilborn, R. and C. J. Walters. 1992. Quantitative fisheries stock assessment : choice dynamics and uncertainty. Routledge, Chapman & Hall. New York, NY.

Hébert, M., C. Gallant, Y. Chiasson, P. Mallet, P. DeGrâce, et M. Moriyasu. 1992. Le suivi du pourcentage de crabes mous dans les prises commerciales de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12) en 1990 et 1991. Rapp. Tech. Can. Sci. Halieut. Aquat. 1886.

Hébert, M., E. Wade, P. DeGrâce, M. Biron, A. Hébert et M. Moriyasu. 1997a. Évaluation de 1996 du stock de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 18, 19, 25/26, E et F). Sécrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Doc. Rech. 97/86.

Hébert, M., K. Robichaud-LeBlanc, P. DeGrâce, M. Biron et M. Moriyasu. 1997b. Évaluation des zones exploiratoires au crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans le canal Laurentien (zone E) et la région des Iles-de-la-Madeleine/Cap-Breton (zone F) dans le golfe du Saint-Laurent en 1995 et 1996. Sécrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Doc. Rech. 97/111.

Hébert, M., A. Hébert, E. Wade, T. Surette, D. Giard, P. DeGrâce, M. Biron et M. Moriyasu. 2000. Évaluation de 1999 du stock de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud-ouest du

golfe du St.-Laurent (zones 12-25/26, E et F). Sécrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Doc. Rech. 2000/014.

Hébert, M., K. Benhalima, G. Miron and M. Moriyasu. 2002a. Molting and growth of male snow crab, *Chionoecetes opilio*, (O. Fabricius, 1788) (Crustacea: Majidae) in the southern Gulf of St. Lawrence. Crustaceana 75:671-702.

Hébert, M., E. Wade, T. Surette, et M. Moriyasu. 2002b. Évaluation de 2001 du stock de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud-ouest du golfe du St.-Laurent (zones 12-25/26, E et F). Sécrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Doc. Rech. 2002/013.

Hébert, M., E. Wade, D. Giard and M. Moriyasu. 2003. Areas 18 and 19 snow crab, *Chionoectes opilio*, stock assessment in the southeastern Gulf of St. Lawrence in 2002. Res. Doc. 2003/018.

Lefebvre, L. and J.-C. Brêthes. 1991. Orientation des déplacements de crabes des neiges mâles, *Chionoecetes opilio*, marqués dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent. Can. J. Fish.Aquat. Sci. 48: 1167-1175.

Leslie, P.H. and D.H.S. Davis. 1939. An attempt to determine the absolute number of rats on a given area. J. Anim. Ecol. 8: 94-113.

Mallet, P., G. Y. Conan and M. Moriyasu. 1993. Periodicity of spawning and duration of incubation time for *Chionoecetes opilio*, in the Gulf of St. Lawrence. ICES CM/1993: K:26.

Matheron, G. 1970. La théorie des variables régionalisées et ses applications. Les cahiers du Centre de Morphologie Mathématique de Fontainebleau. Fascicule 5.

Miller, R.J. 1975. Density of the commercial spider crab, *Chionoecetes opilio*, and calibration of effective area fished per trap using bottom photography. J. Fish. Res. Bd. Can. 32: 761-768.

Miller, R.J. 1976. North American crab fisheries: regulations and their rationales. Fish. Bull. 74 (3): 623-633.

Moriyasu, M., and G. Y. Conan. 1988. Aquarium observation on mating behaviour of snow crab, *Chionoecetes opilio*. ICES C. M., 1988/K:9.

Moriyasu, M.,G. Y. Conan, P. Mallet, Y. J. Chiasson and H. Chiasson. 1988. Growth at molt, molting season and mating of snow crab, Chionoecetes opilio, in relation to functional and morphometric maturity. International Council for the Exploiration of the Sea 1987/K :21.

Moriyasu, M. and M. Comeau. 1996. Graspinf behavior of male snow crab, (*Chionoecetes opilio* O. Fabricius, 1788, Decapoda, Majidae). Crustaceana 69:211-222.

Moriyasu, M., E. Wade, A. Sinclair and Y. Chiasson. 1998. Snow crab, *Chionoecetes opilio*, stock assessment in the southwestern Gulf of St. Lawrence by bottom trawl survey. Canadian Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 125:29-40.

Moriyasu, M. and C. Lanteigne. 1998. Em bryo development and reproductive cycle in the snow crab, *Chionoecetes opilio* (Crustacea: Majidae), in the southern Gulf of St. Lawrence, Canada. Can. J. Zool. 76:2040-2048.

Orensanz, J. M., J. Armstrong, D. Armstrong and R. Hilborn. 1998. Crustacean resources are vulnerable to serial depletion – the multifaceted decline of crab and shrimp fisheries in the Greater Gulf of Alaska. Rev. Fish. Biol. Fish. 8:117-176.

Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Canada, 191.

Rondeau, A. and B. Sainte-Marie. 2001. Variable mate-guarding time and sperm aloocation by male snow crab, *Chionoecetes opilio*, in response to sexual competition, and their impact on the mating success of females. Biol. Bull. 201:204-217.

Sainte-Marie, B. and F. Hazel. 1992. Moulting and mating of snow crabs, *Chionoecetes opilio* (O. Fabricius), in shallow waters of the northwestern Gulf of Saint Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49: 1282-1293.

Sainte-Marie, B. and G. A. Lovrich. 1994. Delivery and storage of sperm at first mating of female Chionoecetes opilio (Brachyura, Majidae) in relation to size and morphometric maturity of male parent. J. Crustacean Biol. 14:508-521.

Sainte-Marie, B. and C. Carrière. 1995. Fertilization of the second clutch of eggs of snow crab, Chionoecetes opilio, from females mated once or twice after their molt to maturity. Fish. Bull. 93:759-764.

Sainte-Marie, B., S. Raymond and J.-C. Brêthes. 1995. Growth and maturation of the benthic stages of male snow crab, *Chionoecetes opilio* (Brachyura: Majidae). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 52: 903-924.

Sainte-Marie, B., N. Urbani, J.-M. Sévigny, F. Hazel, and U. Kuhnlein. 1999. Multiple choice criteria and the dynamics of assortative mating during the first breeding season of female snow crab *Chionoeces opilio* (Brachyura, Majidae). Mar. Ecol. Prog. Ser. 181: 141-153.

Sainte-Marie, B., J.-M. Sévigny and M. Carpentier. 2002. Interannual variability of sperm reserves and fecundity of primiparous females of the snow crab, *Chionoecetes opilio*, in relation to female-male ratio. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 59: 1932-1940.

Sokal, R. R. and F. J. Rohlf. 1995. Biometry. 3rd ed.: 1-887 (W. H. Freeman and Cy, New York).

Swain, D.P., 1993. Age and density-dependent bathymetric pattern of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 50(6):1255-1264.

Taylor, D.M., G.W. Marshall and P.G. O'Keefe, 1989. Shell hardening in snow crab, *Chionoecetes opilio*, tagged in soft-shelled condition. North American Journ. Fish. Manag., 9: 504-508.

Tremblay, M.J. 1997. Snow crab (*Chionoecetes opilio*) distribution limits and abundance trends on the Scotian Shelf. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 27: 7-22.

Waiwood, K. G., and R.W. Elner, 1982. Cod predation of snow crab (*Chionoecetes opilio*) in the Gulf of St. Lawrence. *In*: Proceedings of the International Symposium on the Genus *Chionoecetes*. P. 449-520. Lowell Wakefield Symposium Series, Alaska Sea Grant Report 82-10. University of Alaska FairBanks.

Wade, E., T. Surette, J. Apaloo and M. Moriyasu, 2003. Estimation of mean annual natural mortality for adult male snow crab, *Chionoecetes opilio*, in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. Sci. Adv. Secr. Res. Doc. 2003/016.

Watson, J. 1969. Biological investigation on the spider crab, *Chionoecetes opilio*, p. 23-47. dans Pro. Meeting on Atlantic Crab Fishery Development. Can. Fish. Rep. 13.

Watson, J. 1972. Mating behavior in the Spider Crab, *Chionoecetes opilio*. Journ. Fish. Res. Board Can., 29: 447-449.

Table 1. Landings, fishing efforts and catch per unit of effort (CPUE) in the southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, fisheries (Areas 12, E and F) since 1986.

Tableau 1. Débarquements, efforts de pêche et prise par unité d'effort (PUE) dans les pêcheries du crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, E et F) depuis 1986.

	Landings (t) Débarquements (t)			Effort (# of trap haul) Effort (# de casiers levés)			CPUE (kg/trap haul) PUE (kg/casier levé)		
	12	E	F	12	E	F	12	E	F
1986	24267			454657			53.4		
1987	11782			449293			26.2		
1988	12355			528844			23.4		
1989	7882			356442			22.1		
1990	6950			254578			27.3		
1991	10019			326671			30.7		
1992	11235			362967			31.0		
1993	14336			344698			41.6		
1994	19995			390833			51.2		
1995	19944	217	317	416890	4033	11561	47.8	53.8	27.4
1996	15978	164	238	318796	2714	5604	50.1	60.3	42.4
1997	15413	163	287	303286	4695	6390	50.8	34.7	44.9
1998	11136	161	290	243339	5624	6035	45.8	28.6	48.1
1999	12682	159	290	289003	5415	5072	43.9	29.4	57.2
2000	15046	150	291	436782	6528	5136	34.5	22.9	56.7
2001	13819	155	378	326382	6700	5736	42.3	23.2	63.0
2002	21869	165	378	544454	2916	4437	40.2	56.6	85.2
2003	16898	345	817	337960	5471	10460	50.0	63.1	78.1

Table 2. Average percentage of soft-shelled snow crab in catches for the southern Gulf of St. Lawrence fisheries (Areas 12, E and F).

Tableau 2. Pourcentage moyen de crabe des neiges à carapace molle dans les prises pour les pêcheries du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, E et F)

	Area 12 Zone 12	Area E Zone E	Area F Zone F
1986	4.9	-	-
1987	10.8	-	-
1988	7.5	-	-
1989	37.2	-	-
1990	16.8	-	
1991	11.5	-	
1992	8.6	-	
1993	6.1	-	-
1994	5.6	-	-
1995	2.5	0.6	11.8
1996	4.2	4.6	5.3
1997	5.0	4.3	1.5
1998	2.8	2.9	1.1
1999	4.9	8.0	1.1
2000	12.5	8.3	2.4
2001	6.2	0.7	1.3
2002	4.6	0.3	0.5
2003	3.3	1.2	0.4

Table 3. Biomass estimates (t) of different categories of male snow crab, *Chionoecetes opilio*, with a confidence intervals of 95 % in the southern Gulf of St.- Lawrence.

Tableau 3. Estimation de la biomasse (t) de différents stades du crabe des neiges mâle, *Chionoecetes opilio*, avec un intervalle de confiance de 95% dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

	Area 12/Zone 12			Area E/Zone E			Area F/Zone F		
Year of survey/ Année du relevé	B	R	OB/ BV	B	R	OB/BV	B	R	OB/BV
1988	**8676** ±3635	**451** ±360							
1989	**21748** ±11614	**4184** ±1061							
1990	**23444** ±12402	**15082** ±6477							
1991	**29443** ±14714	**13659** 6276							
1992	**37771** ±14175	**22491** ±9259							
1993	**61936** ±8176	**34052** ±7968	**2700** ±1077						
1994	**56682** ±6748	**27606** ±4831	**490** ±300						
1995	**49517** ±7923	**18454** ±4319	**4400** ±1188						
1996	**43570** ±23449	**13376** ±14324	**N/D**						
1997	**33085** ±8238	**18073** ±4139	**1291** ±785	**1456** ±821	**567** ±630		**513** ±335	**411** ±578	
1998	**28193** ±5548	**15215** ±4295	**2204** ±610	**219** ±273	**38** ±50	**0** ±0	**903** ±894	**405** ±519	**70** ±130
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000*	**28874** ±6297	**24718** ±4251	**862** ±339	**155** ±622	**49** ±1183	**5** ±68	**1508** ±860	**828** ±985	**3** ±48
2001*	**36057** ±7356	**25268** ±5938	**298** ±655	**327** ±670	**116** ±707	**0** ±0	**2430** ±1424	**1893** ±1168	**7** ±166
2002	**43843** ±5831	**35326** ±5228	**234** ±159	**723** ±658	**560** ±610	**0** ±0	**2693** ±1476	**1999** ±1393	**20** ±43
2003**	**53251** ±6710	**35718** ±4751	**515** ±322	**447** ±764	**130** ±592	**0** ±0	**1973** ±1387	**1660** ±1014	**7** ±84

B: Biomass at the time of the survey of adult males with a CW ≥ 95 mm without considering the natural mortality of condition 5 (projected); R: Annual recruitment to the fishery (projected); OB: CW ≥ 95 mm with a very old carapace (direct).

B: Biomasse au moment du relevé. Mâles adultes avec une LC ≥ 95 mm en ne tenant pas compte de la mortalité naturelle des crabes de condition 5 (projection); R: Recrutement annuel à la pêcherie (projection); BV: LC ≥ 95 mm avec une très vieille carapace (directe).

* Biomass estimates with "Den C. Martin" (not adjusted to "Emy-Serge").

* Biomasses estimées avec le "Den C. Martin" (ne sont pas ajustées avec le "Emy-Serge")

** Biomass estimates with "Marco Michel" (not adjusted to "Den C. Martin").

** Biomasses estimées avec le "Marco Michel" (ne sont pas ajustées avec le "Den C. Martin")

Table 4. Estimation (in numbers x 10^6) of the future recruits to the population (R-4, R-3, R-2 and R-1) in Area 12 based on trawl surveys.

Tableau 4. Estimation (en nombre x 10^6) des recrues dans la population (R-4, R-3, R-2 et R-1) dans la zone 12 basée sur les données du relevé au chalut.

Survey Year/ Année du relevé	R - 4	R - 3	R-2	R -1
1988	77.9	34.1	17.8	
1989	143.0	101.3	54.8	32.6
1990	250.0	198.0	122.7	67.2
1991	117.6	116.1	146.6	71.7
1992	69.1	124.0	173.9	72.7
1993	28.4	97.6	161.1	129.7
1994	45.1	101.0	149.1	92.3
1995	42.5	38.6	83.5	53.6
1996	-	-	-	-
1997	90.5	54.5	47.7	41.9
1998	111.0	66.5	46.2	34.9
1999*	-	-	-	-
2000*	144.0	107.0	67.6	43.2
2001*	221.0	161.0	91.7	48.4
2002*	122.0	163.0	149.5	63.1
2003**	82.9	148.0	144.0	62.9

R-4: 69 > CW ≥ 56 mm adolescent at the time of the survey.
R-3: 83 > CW ≥ 69 mm adolescent at the time of the survey.
R-2: CW ≥ 83 mm adolescent at the time of the survey
R-1: CW ≥ 95 mm adult with a soft-shell at the time of the survey.

R-4: 69 > CW ≥ 56 mm adolescent au moment du relevé.
R-3: 83 > LC ≥ 69 mm adolescent au moment du relevé.
R-2: LC ≥ 83 mm adolescent au moment du relevé.
R-1: LC ≥ 95 mm adulte avec une carapace molle au moment du relevé.

* Estimates with "Den C. Martin" (not adjusted to "Emy-Serge").
* Estimations avec le "Den C. Martin" (ne sont pas ajustées avec le "Emy-Serge").
**Estimates with "Marco-Michel" (not adjusted to "Den C. Martin").
**Estimation avec le "Marco-Michel" (ne sont pas ajustées avec le "Den C. Martin").

Table 5. Comparisons of size-fecundity relationship equations by ANCOVA of primiparous and multiparous females within and between two different periods of exploitation (overfishing periods; 1989-1992 and moderate exploitation periods; 1999-2002) and data collected in 2003.

Tableau 5. Comparaisons des équations de la relation de la taille et la fécondité des femelles primipares et multipares pendant et entre les deux différentes périodes d'exploitation (période de sur-exploitation; 1989-1992 et période modérée d'exploitation; 1999-2002) et des données récoltées en 2003.

Period/Période	Female comparisons/Comparaisons des femelles	*F*-value for slope	df	*F*-value for elevation	df
Period 1/Période 1 (1989-1992)	Primiparous vs. Multiparous Primipares vs. Multipares	1.86^{NS}	1,1366	283.24*	1,1367
Period 2/Période 2 (1999-2002)	Primiparous vs. Multiparous Primipares vs. Multipares	8.65*	1,350	-	-
2003	Primiparous vs. Multiparous Primipares vs. Multipares	0.47^{NS}	1,131	69.67*	1,132
Period 1 vs. Period 2 Période 1 vs. Période 2	Primiparous vs. Primiparous Primipares vs. Primipares	0.05^{NS}	1,870	0.28^{NS}	1,871
Period 1 vs. Period 2 Période 1 vs. Période 2	Multiparous vs. Multiparous Multipares vs. Multipares	1.38^{NS}	1,846	13.02*	1,847
Period 1 vs. 2003 Période 1 vs. 2003	Primiparous vs. Primiparous Primipares vs. Primipares	1.40^{NS}	1,694	8.15*	1,695
Period 2 vs. 2003 Période 2 vs. 2003	Primiparous vs. Primiparous Primipares vs. Primipares	1.57^{NS}	1,214	6.46*	1,215
Period 1 vs. 2003 Période 1 vs. 2003	Multiparous vs. Multiparous Multipares vs. Multipares	0.12^{NS}	1,803	30.97*	1,804
Period 2 vs. 2003 Période 2 vs. 2003	Multiparous vs. Multiparous Multipares vs. Multipares	2.73^{NS}	1,267	8.06*	1,268

Statistical regression comparison between groups, * = significance at $P = 0.05$, NS = non significant.
Comparaison statistique des regressions entre les groupes, * = significative à $P = 0.05$, NS = non significative.

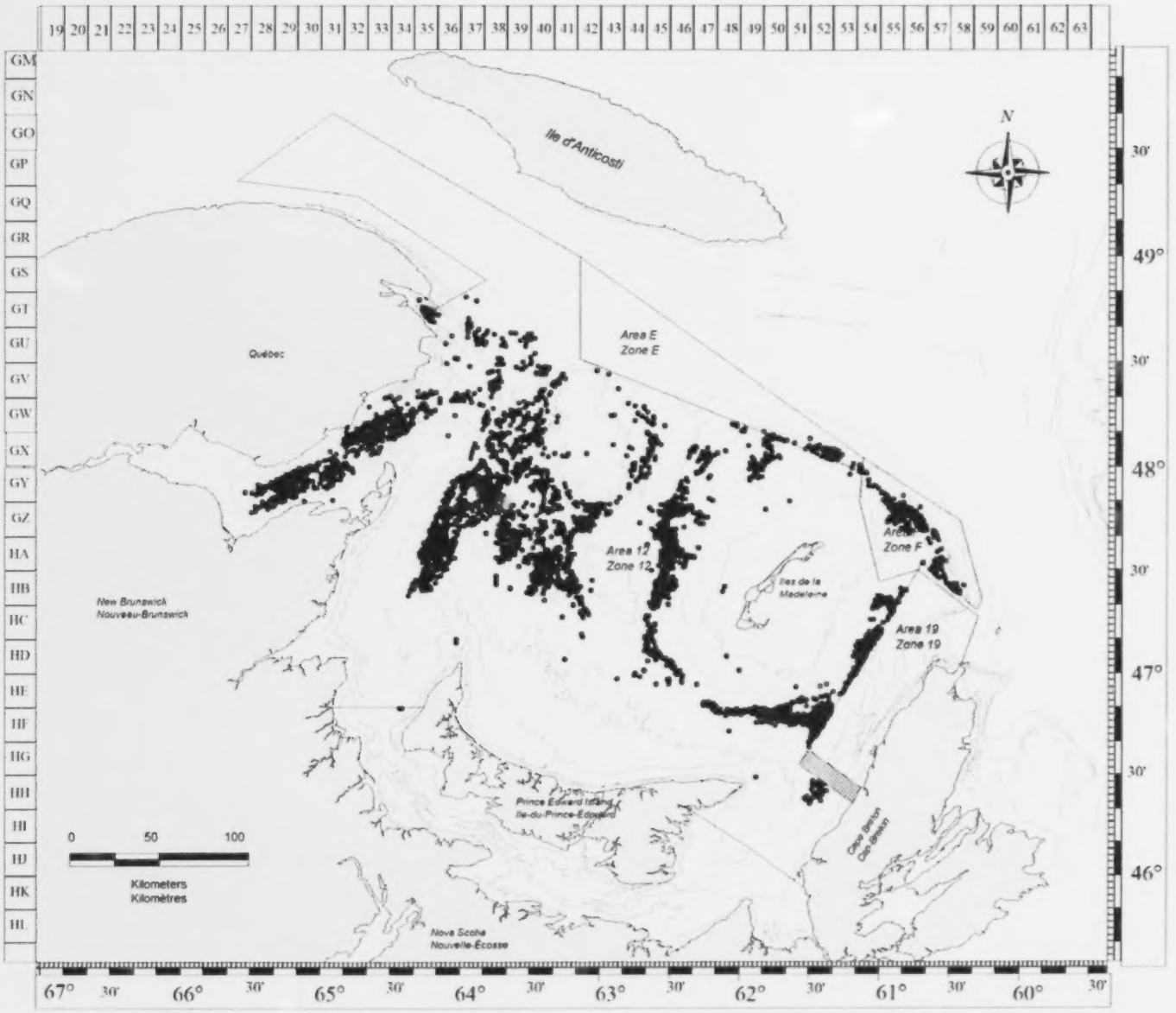


Figure 1. Southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, management Areas and locations of traps sampled aboard commercial vessels during the 2003 fishing season.

Figure 1. Zones de gestion pour les pêcheries de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud du golfe du Saint-Laurent et positions des casiers échantillonnés à bord des bateaux commerciaux durant la pêche de 2003.

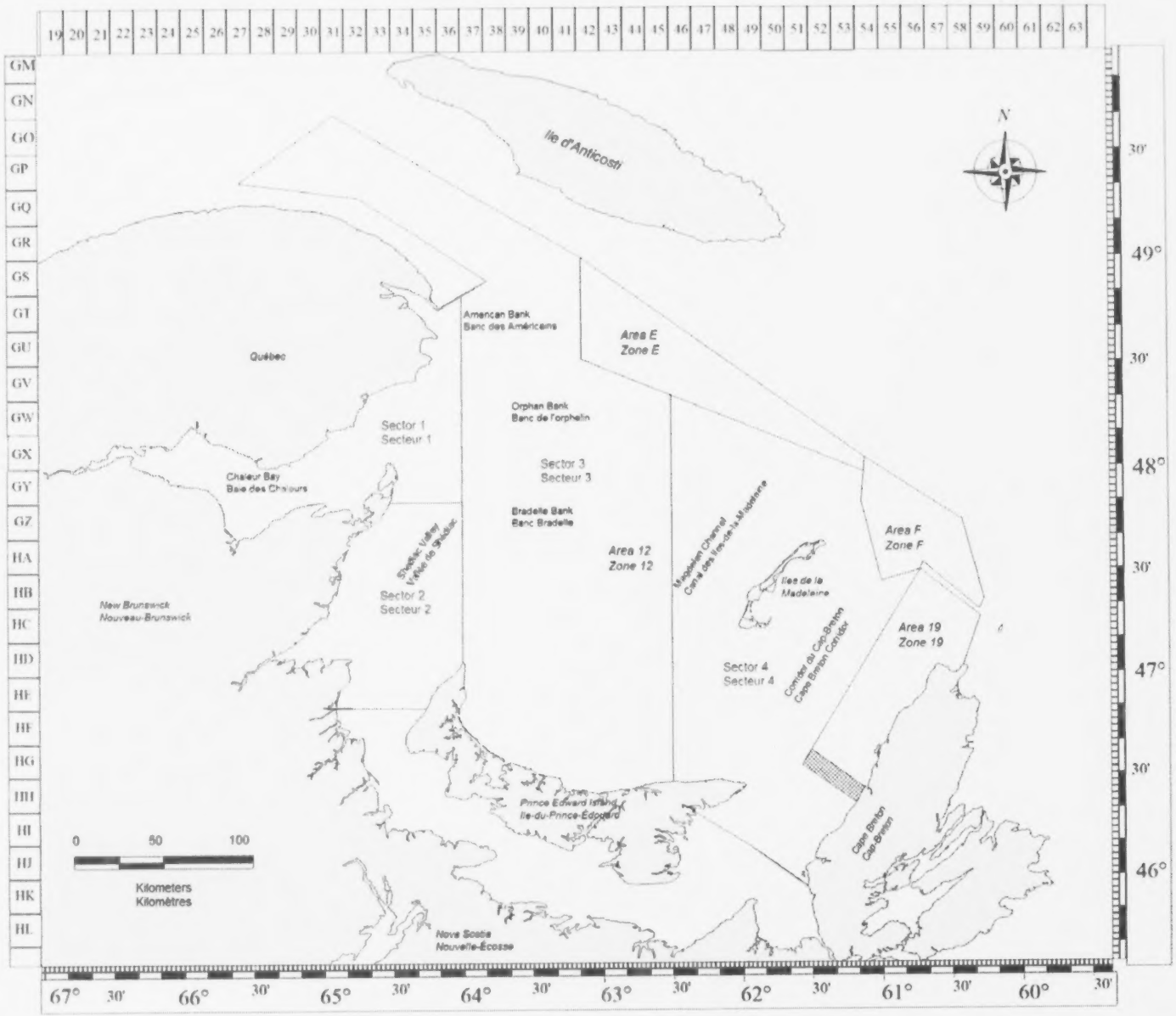


Figure 2. Sectors for the monitoring of soft-shelled crabs in 2003 in Area 12.
Figure 2. Secteurs pour le suivi des crabes à carapace molle dans la zone 12 en 2003.

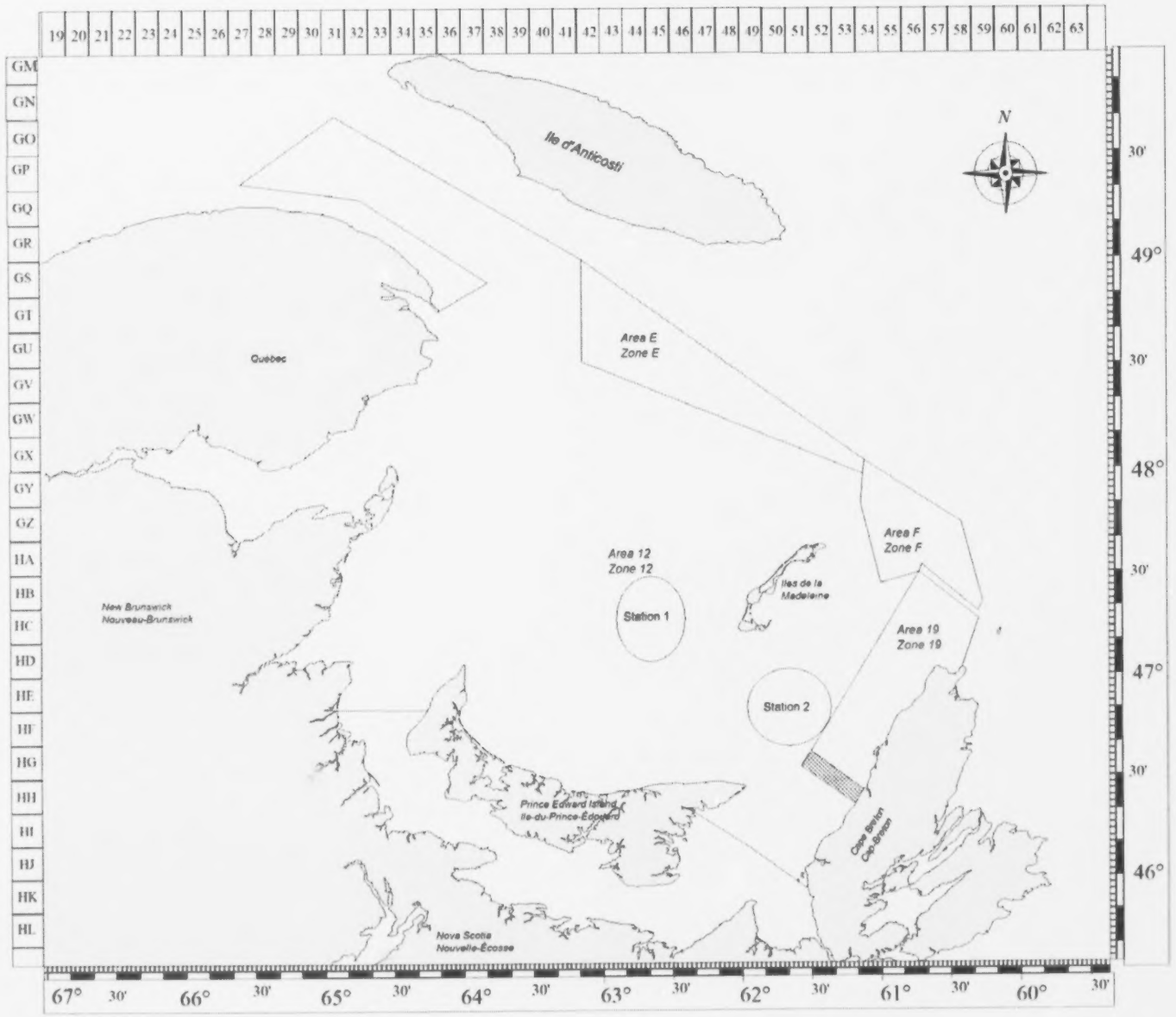


Figure 3. Sampling sites for the trap survey conducted after the fishing season in Area 12 in 2003.
Figure 3. Sites d'échantillonnages du relevé au casier effectué après la saison de pêche dans la zone 12 en 2003.

Figure 4. Locations of the 2003 trawl survey stations in the southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, fishing areas.
Figure 4. Locations des stations du relevé au chalut dans les zones de pêche au crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud du golfe du Saint-Laurent en 2003.

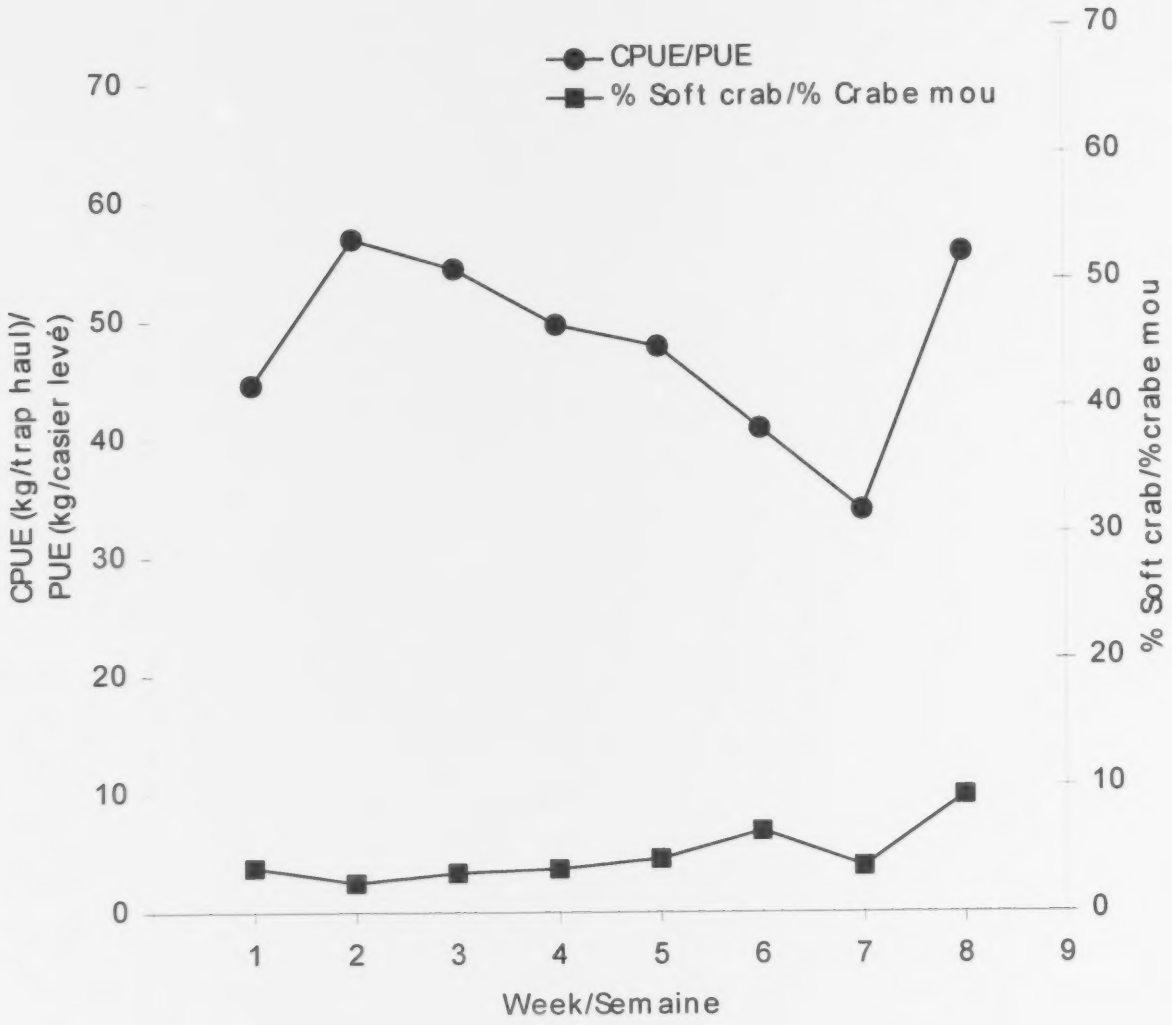


Figure 5. Weekly CPUE (kg/trap haul) and percentage of soft-shelled crabs in Area 12 in 2003.
Figure 5. PUE (kg/casier levé) et pourcentage de crabes à carapace molle hebdomadaire dans la zone 12 en 2003.

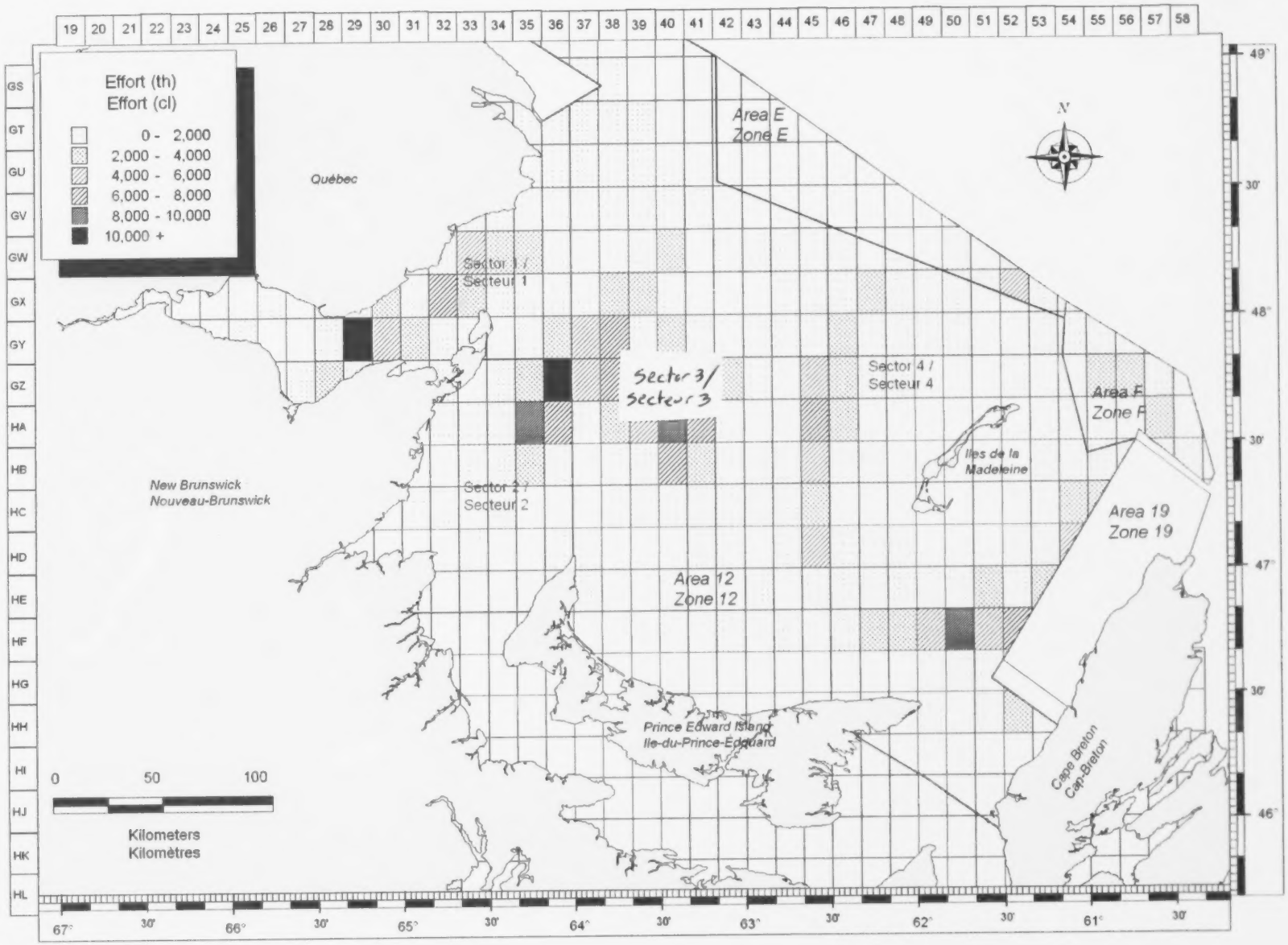


Figure 6. Geographic distribution of fishing effort (trap hauls) in snow crab fishing Areas 12, E and F for the 2003 fishing season.
Figure 6. Répartition géographique de l'effort de pêche (casiers levés) dans les zones 12, E et F pour la saison de pêche de 2003.

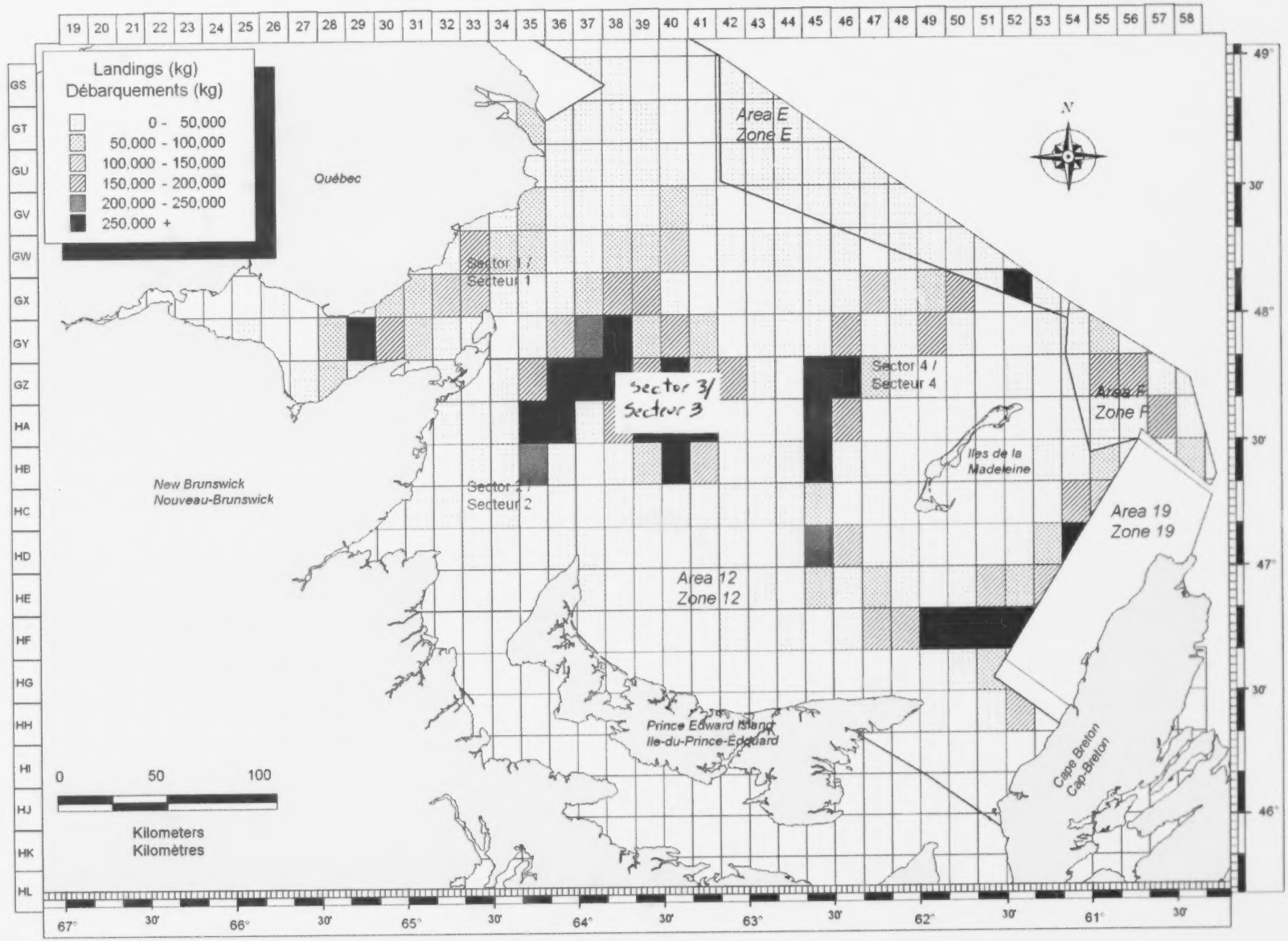


Figure 7. Geographic distribution of landings (kg) in snow crab fishing Areas 12, E and F for the 2003 fishing season.
Figure 7. Répartition géographique des débarquements (kg) dans les zones 12, E et F pour la saison de pêche de 2003.

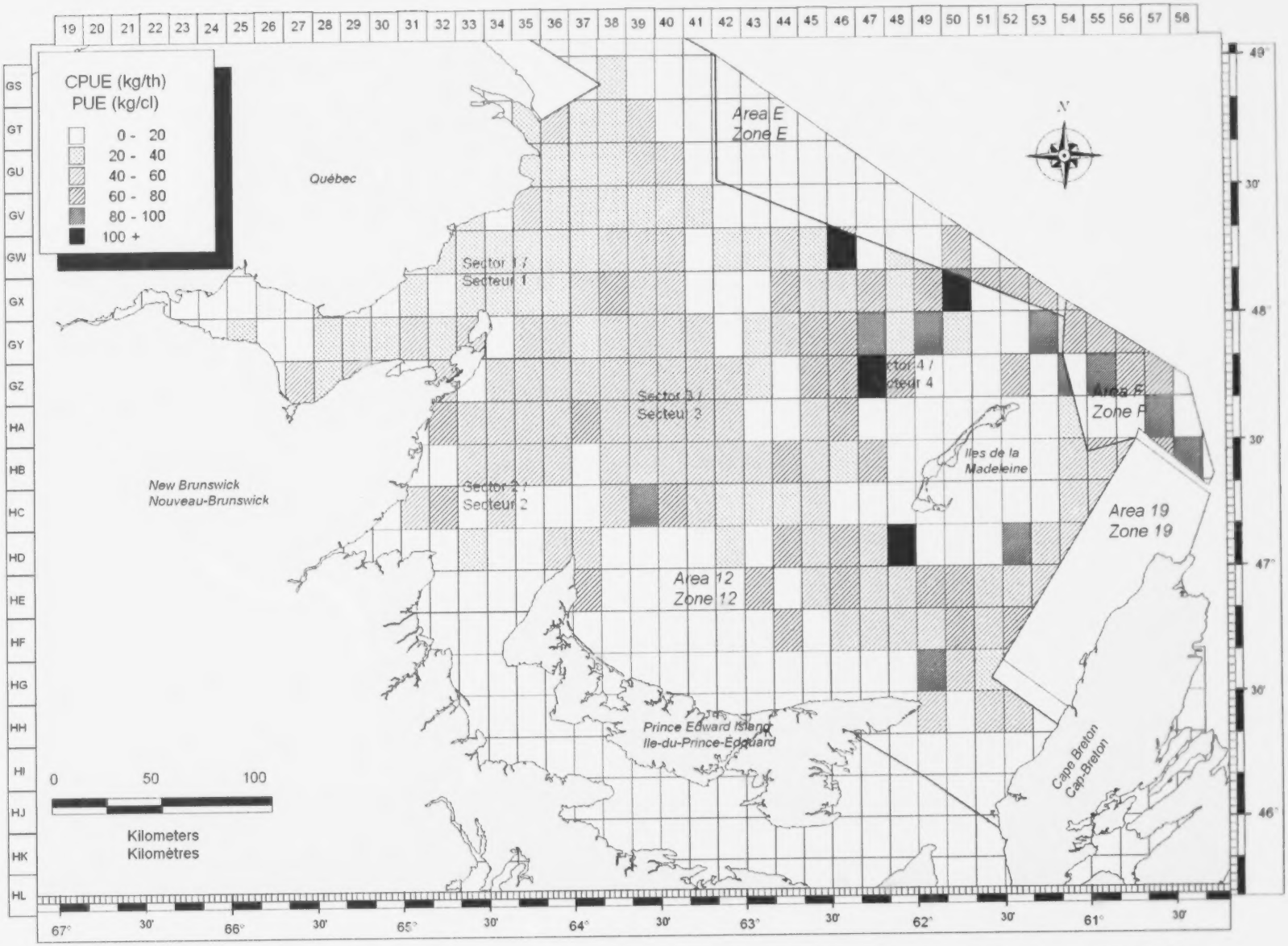


Figure 8. Geographic distribution of mean catch per unit of effort , CPUE (kg/th), in snow crab fishing Areas 12, E and F for the 2003 fishing season.

Figure 8. Répartition géographique de la prise par unité d'effort, PUE (kg/cl), dans les zones 12, E et F pour la saison de pêche de 2003.

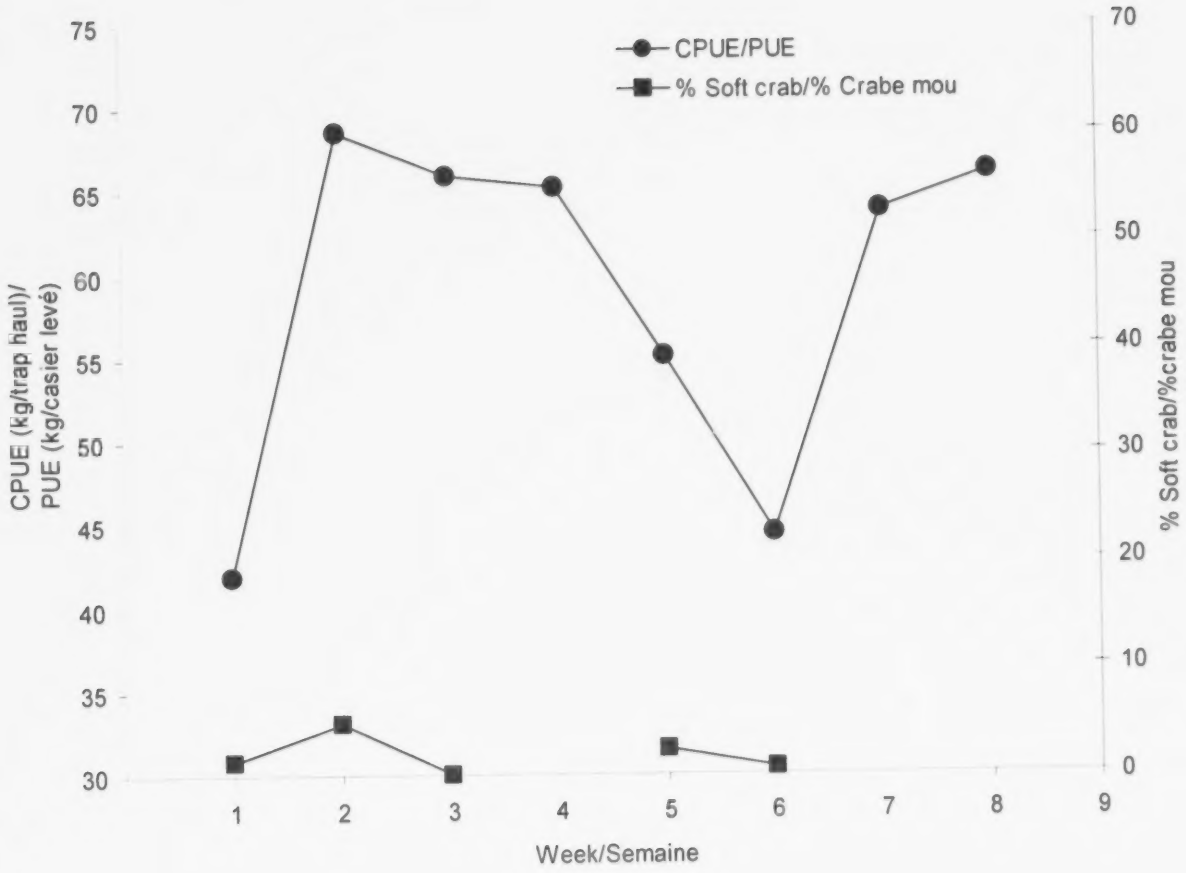


Figure 9. Weekly CPUE (kg/trap haul) and percentage of soft-shelled crabs in Area E in 2003.
Figure 9. PUE (kg/casier levé) et pourcentage de crabes à carapace molle hebdomadaire dans la zone E en 2003.

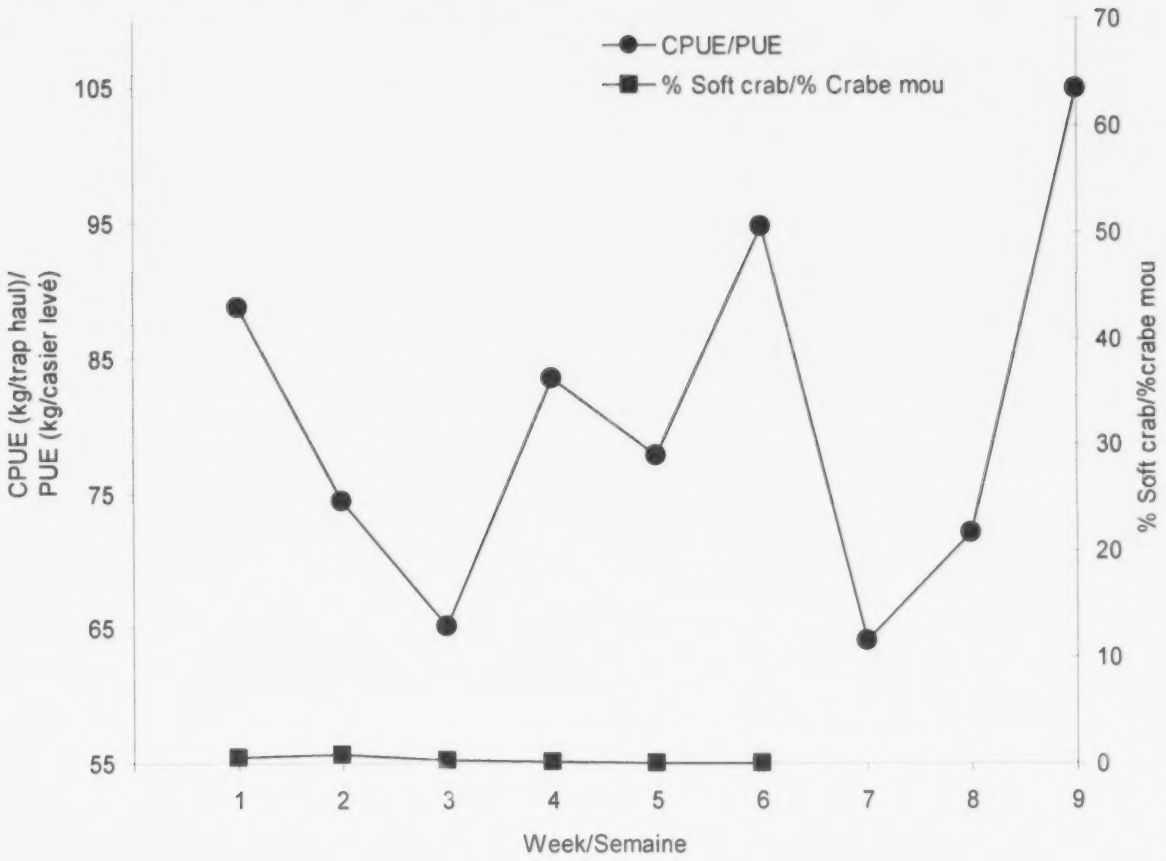


Figure 10. Weekly CPUE (kg/trap haul) and percentage of soft-shelled crabs in Area F in 2003.
Figure 10. PUE (kg/casier levé) et pourcentage de crabes à carapace molle hebdomadaire dans la zone F en 2003.

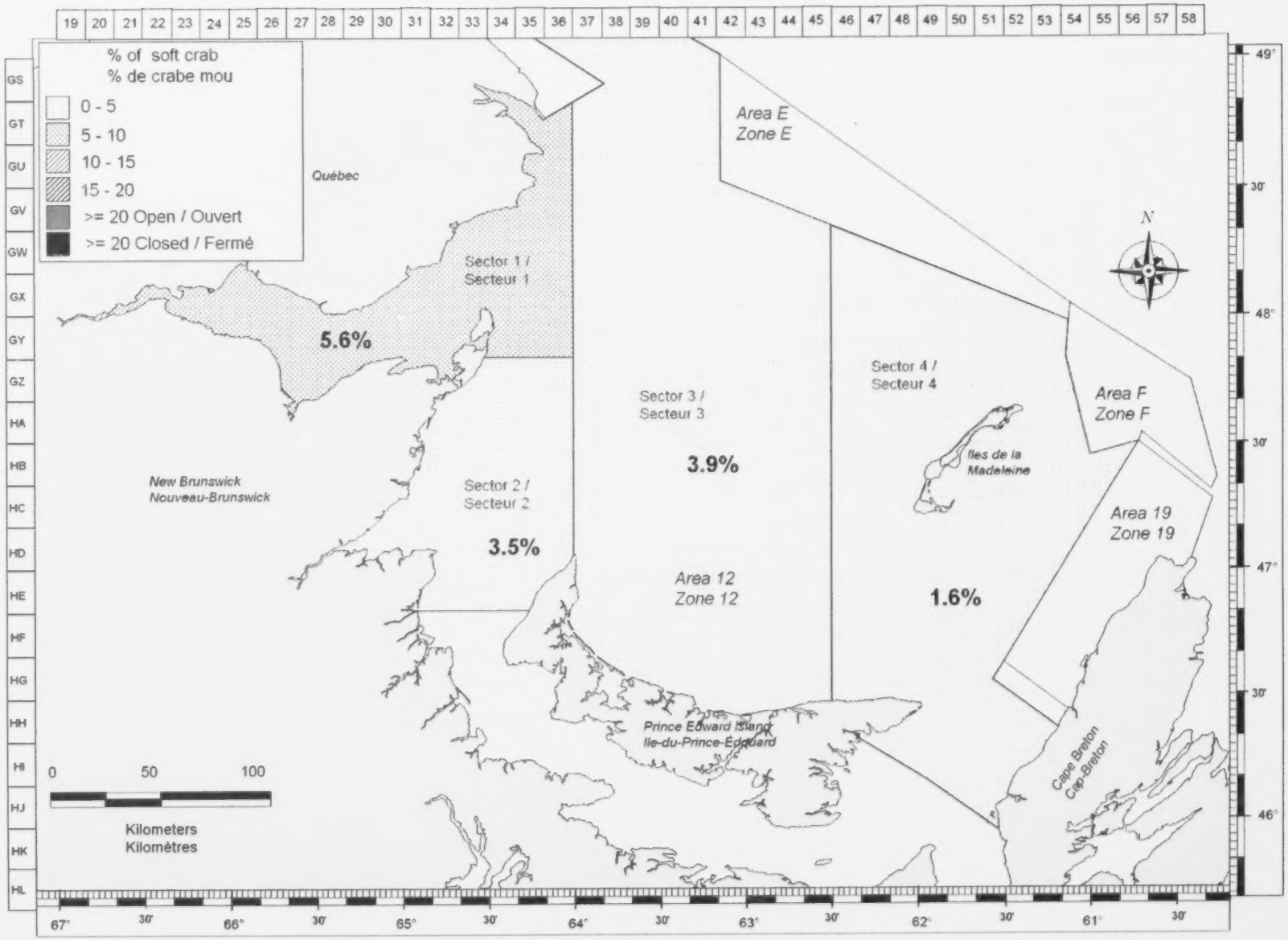


Figure 11. Soft-shelled crab seasonal report in snow crab Area 12 for the 2003 season.
Figure 11. Rapport saisonnier des crabes à carapace molle dans la zone 12 pour la saison de pêche de 2003.

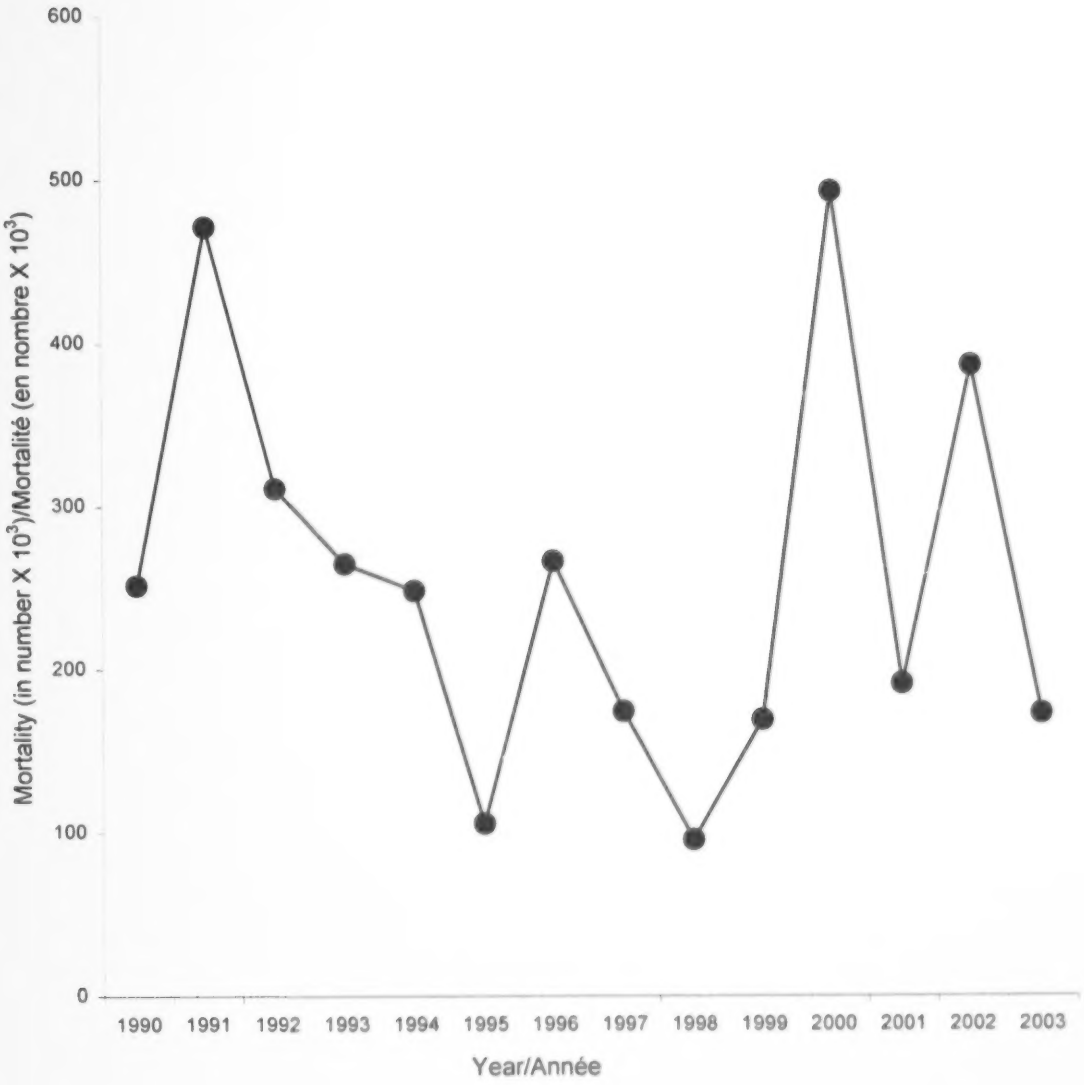


Figure 12. Annual discard mortality of soft-shelled crabs during fishing activities since 1990 based on a mortality percentage of 14.3 % (Dufour et al. 1997).

Figure 12. Mortalité annuelle causée par la pêche des crabes à carapace molle durant les activités de pêche depuis 1990 basée sur un pourcentage de mortalité de 14,3 % (Dufour et al. 1997).

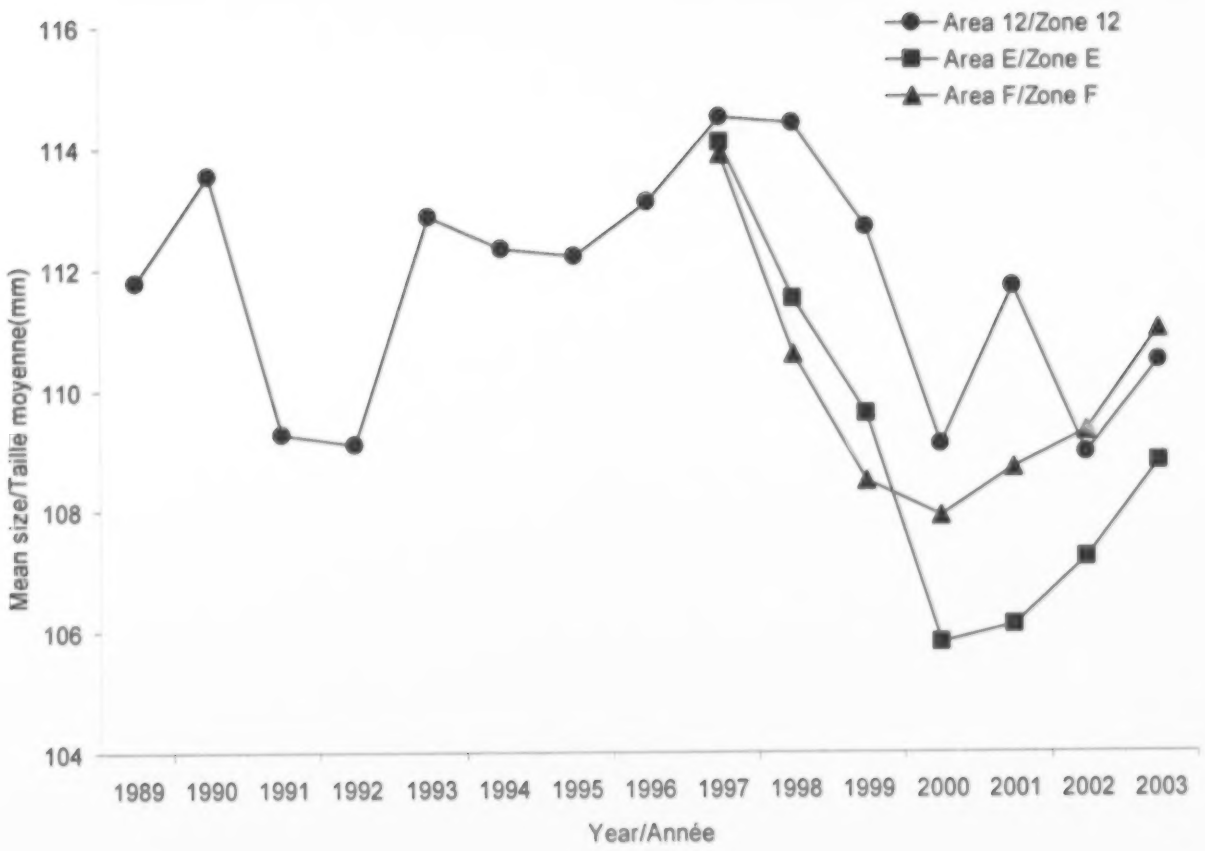


Figure 13. Annual mean size of commercial-sized adult crabs in catches since 1989.
Figure 13. Taille moyenne annuelle des crabes de taille commerciale dans les prises depuis 1989.

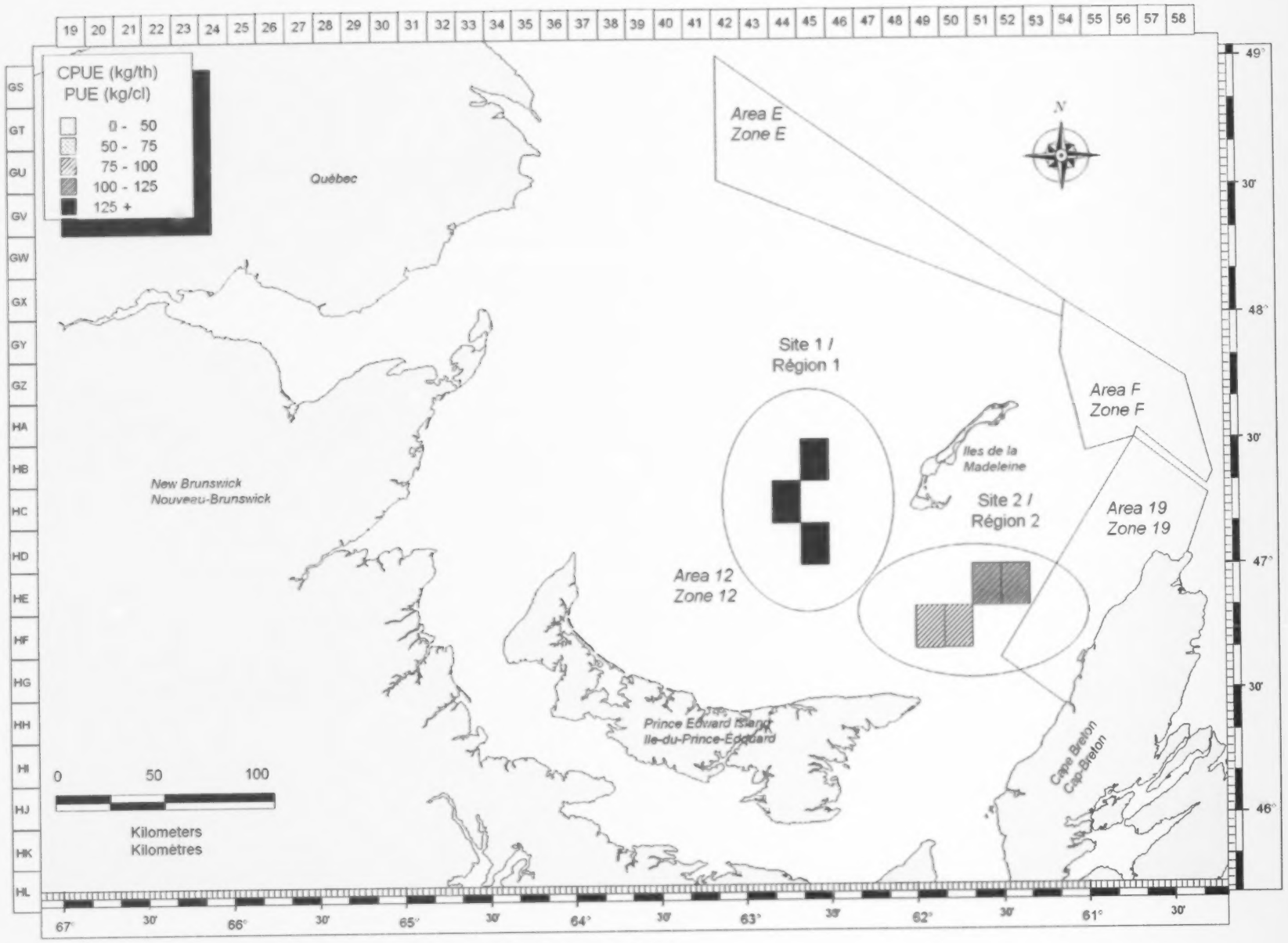


Figure 14. Location of CPUE in sites 1 and 2 during the trap survey in 2003.
Figure 14. Location des PUE dans les sites 1 et 2 durant le relevé au casier en 2003.

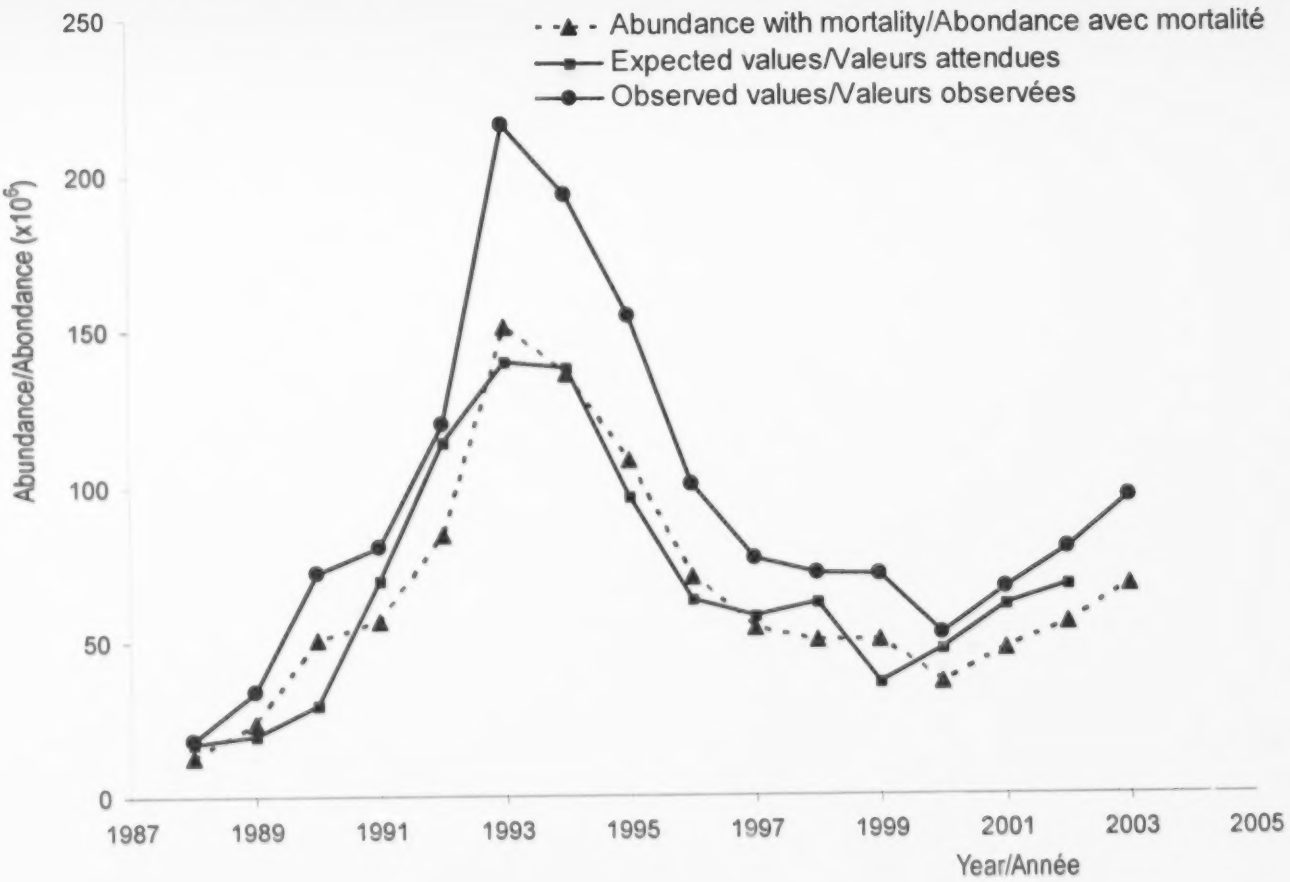


Figure 15. Difference between the observed and expected values of commercial-sized adult males abundance in Area 12 since 1989.

Figure 15. Différence entre les valeurs observées et attendues de l'abondance des crabes adultes de taille commerciale dans la zone 12 depuis 1989.

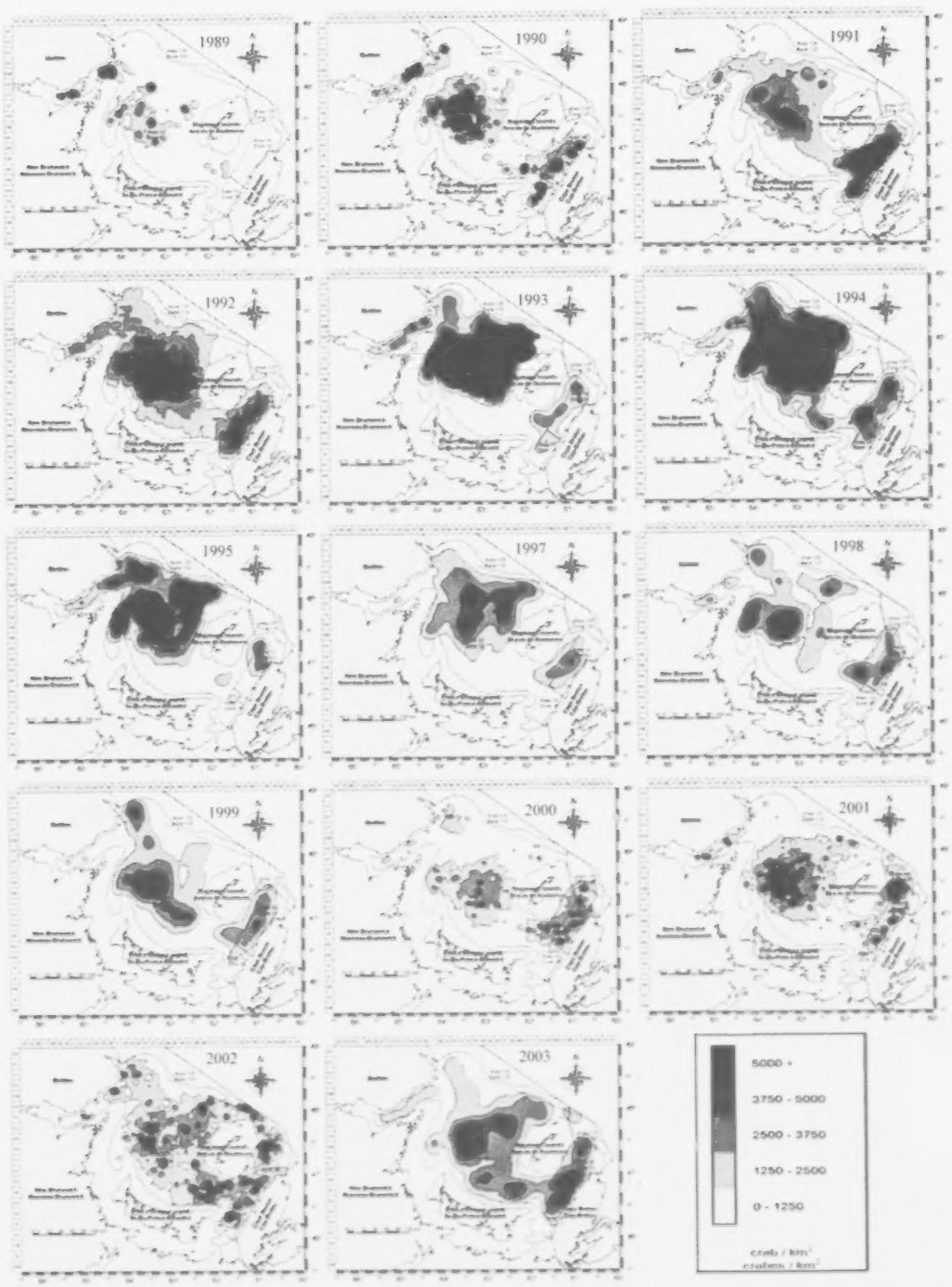


Figure 16. Density contours for adult males ≥ 95 mm CW based on the trawl survey between 1989 and 2003 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 16. Contours de densités des crabes adultes mâles ≥ 95 mm LC à partir des relevés au chalut effectués entre 1989 et 2003 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

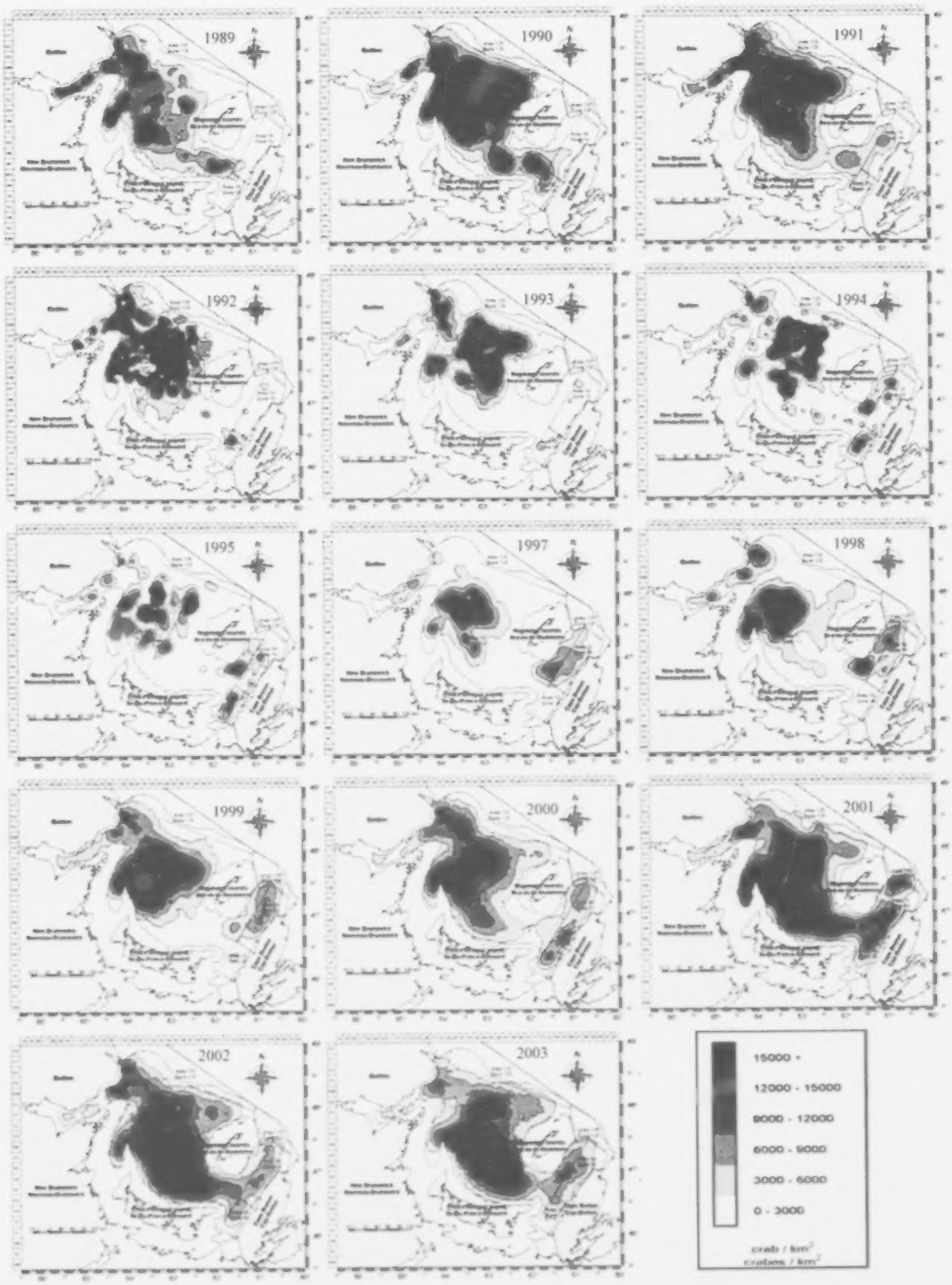


Figure 17. Density contours of adolescent males ≥ 56 mm CW based on the trawl survey between 1989 and 2003 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 17. Contours de densités des crabes adolescents mâles ≥ 56 mm LC à partir des relevés au chalut effectués entre 1989 et 2003 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

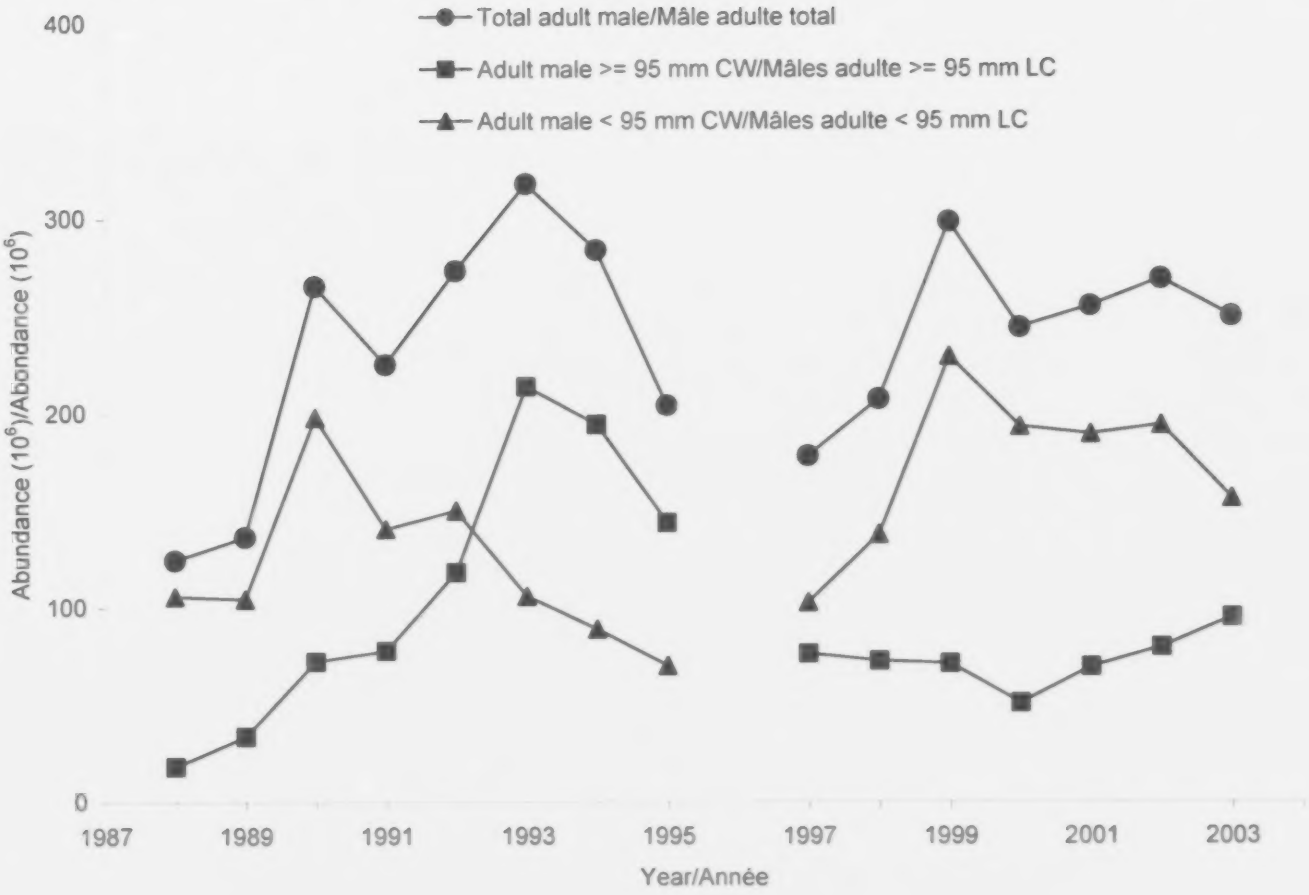


Figure 18. Relative abundance of adult males observed during the trawl surveys since 1988.
Figure 18. Abondance relative des mâles adultes observée durant les relevés au chalut depuis 1988.

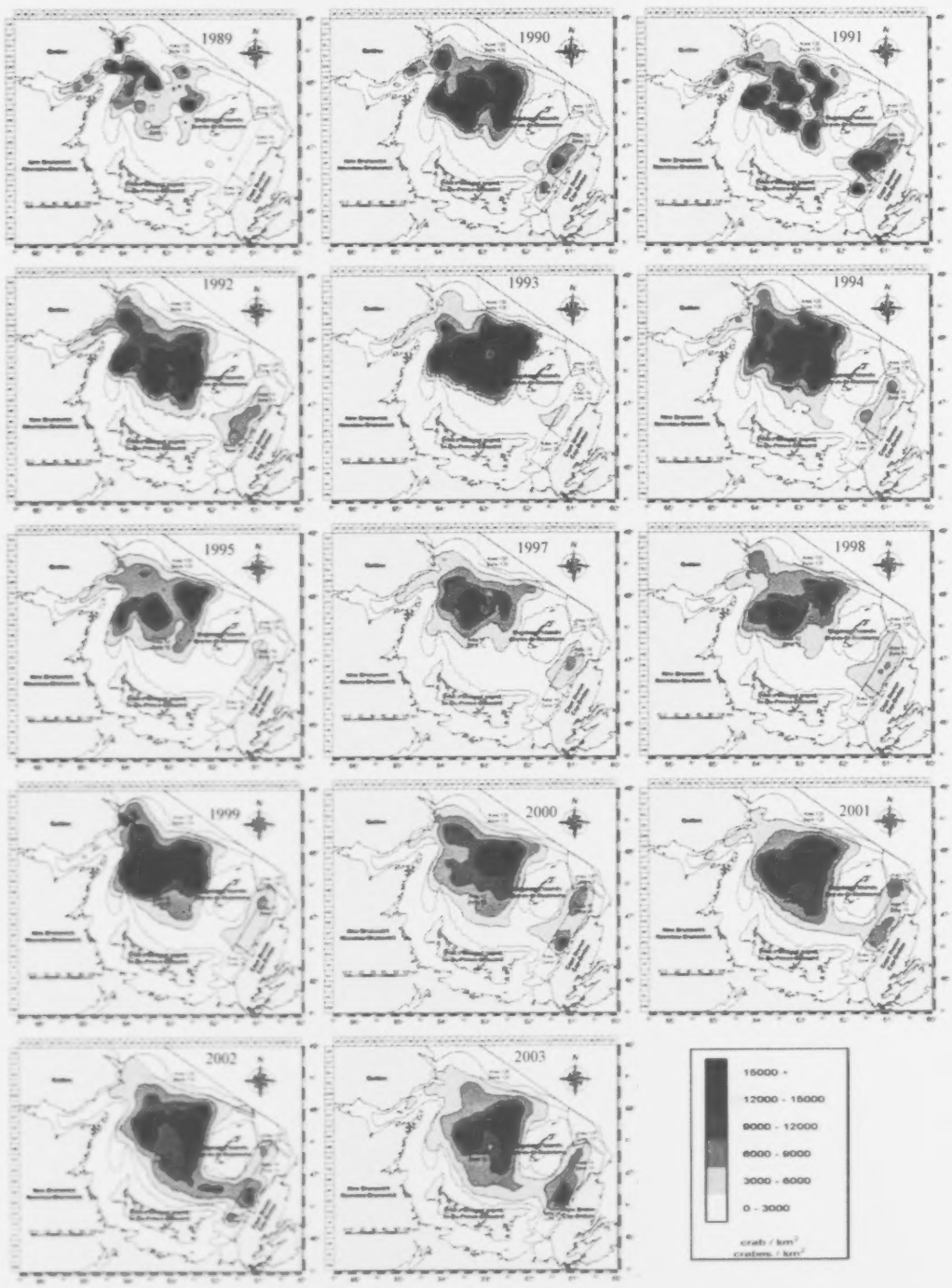


Figure 19. Density contours for total adult males based on the trawl surveys between 1989 and 2003 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 19. Contours de densités des mâles adultes total à partir des relevés au chalut entre 1989 et 2003 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

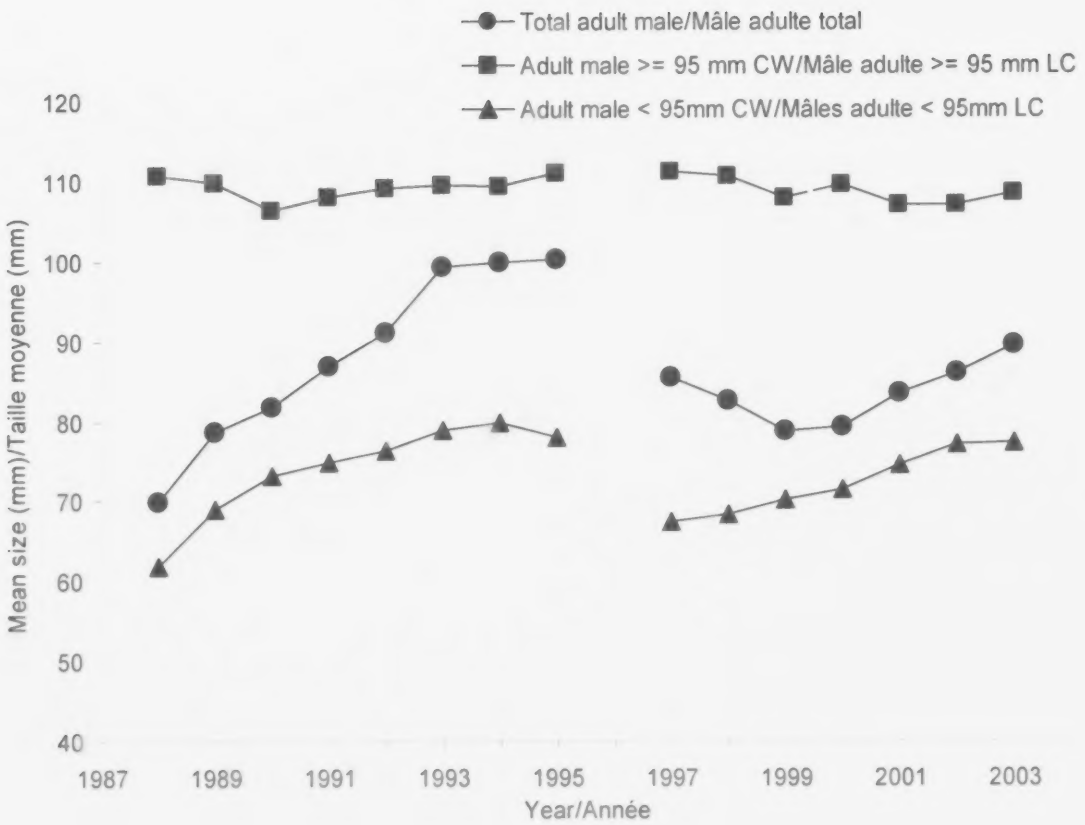


Figure 20. Annual mean size of different categories of adult male crabs caught during trawl surveys since 1988.

Figure 20. Taille annuelle moyenne des différentes catégories de crabes mâles adultes capturés durant les relevés au chalut depuis 1988.

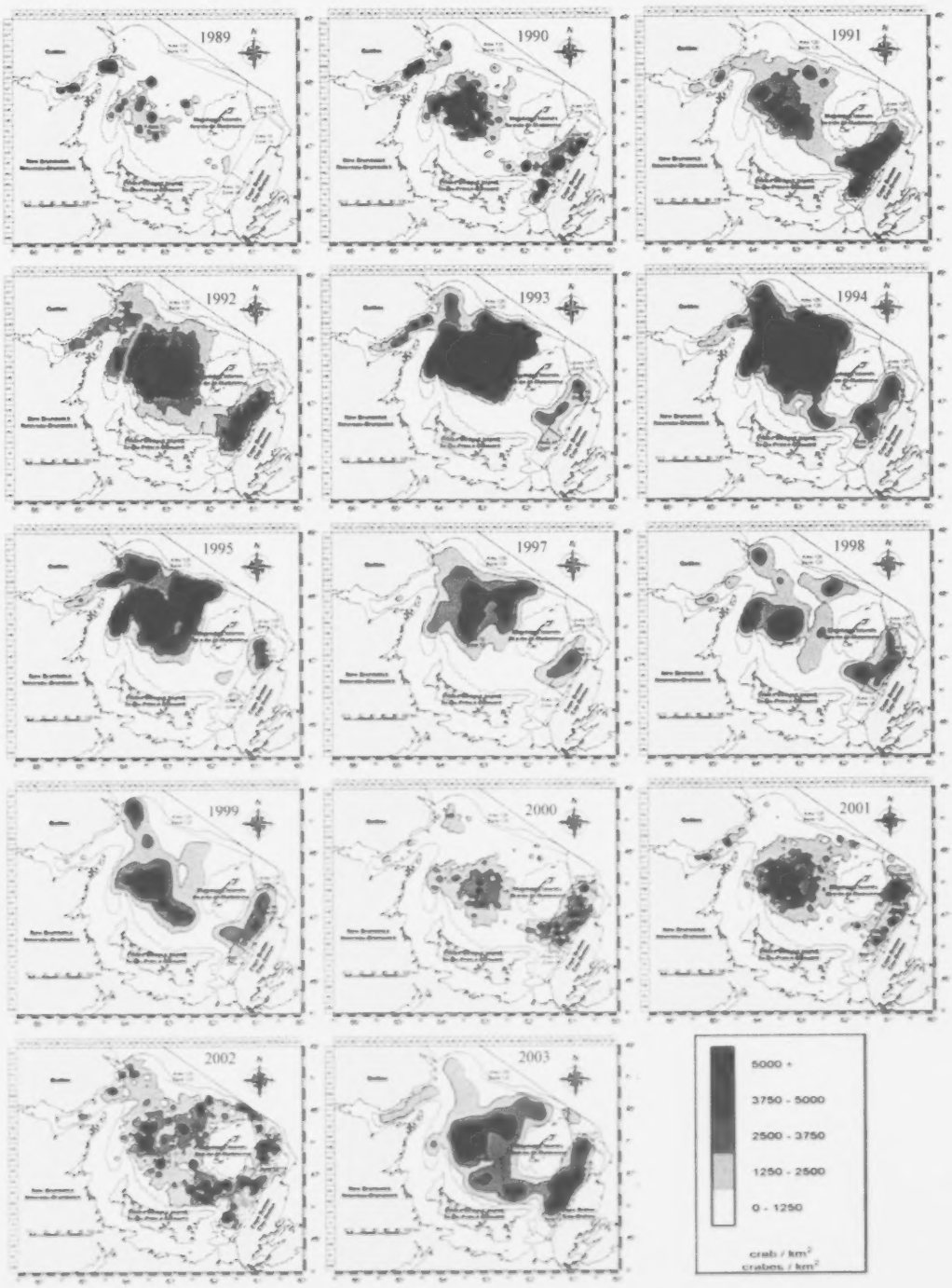


Figure 21. Density contours for commercial-sized adult males based on the trawl surveys between 1989 and 2003 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 21. Contours de densités des mâles adultes de taille commerciale à partir des relevés au chalut entre 1989 et 2003 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

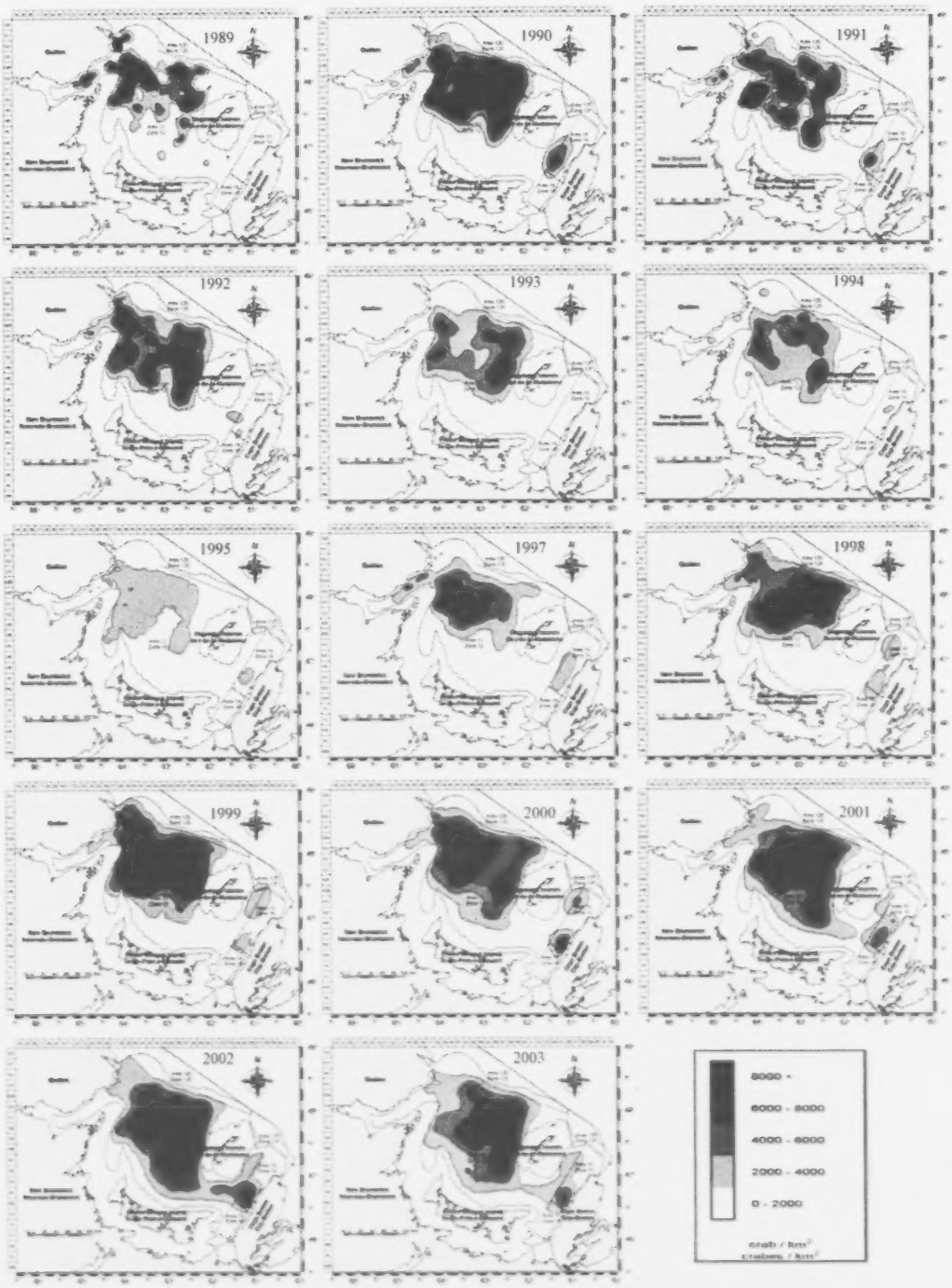


Figure 22. Density contours for sub-legal sized adult males based on the trawl surveys between 1989 and 2003 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 22. Contours de densités des mâles adultes de taille sous-légale à partir des relevés au chalut entre 1989 et 2003 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

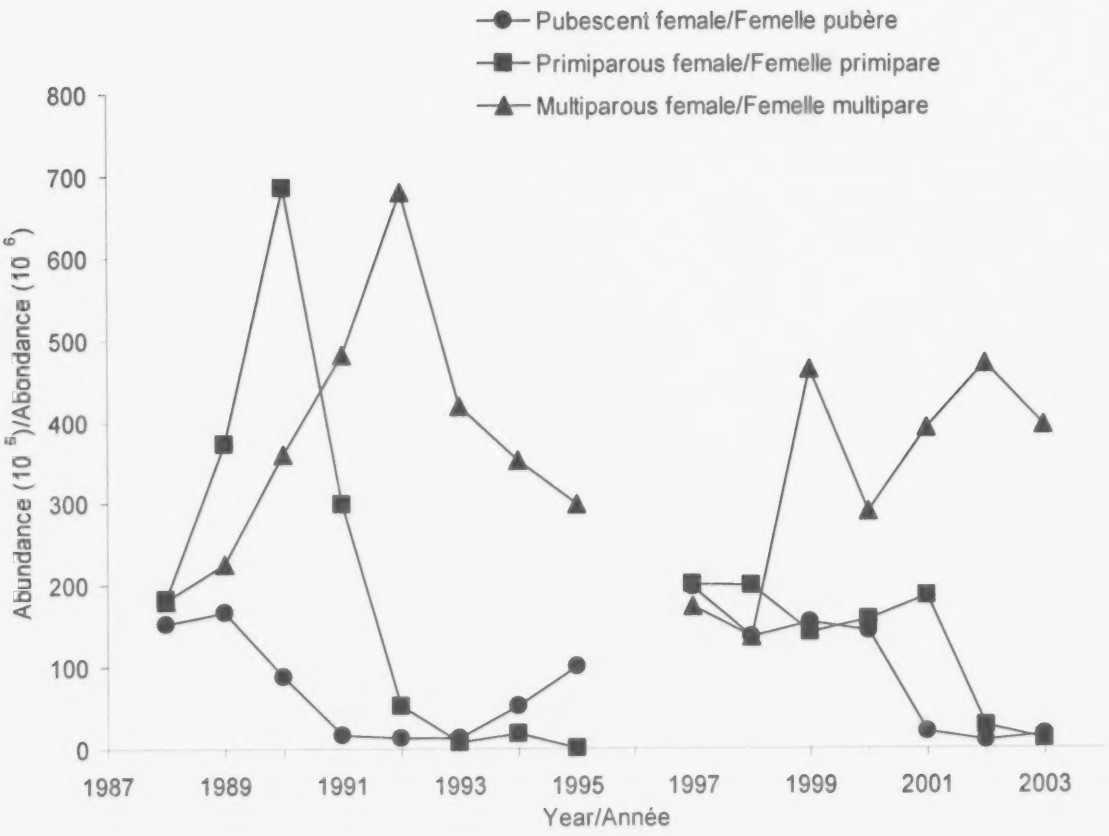


Figure 23. Annual abundance (10^6) of pubescent, primiparous and multiparous females in Area 12 since 1988.

Figure 23. Abondance annuelle (10^6) des femelles pubères, primipares et multipares dans la zone 12 depuis 1988.

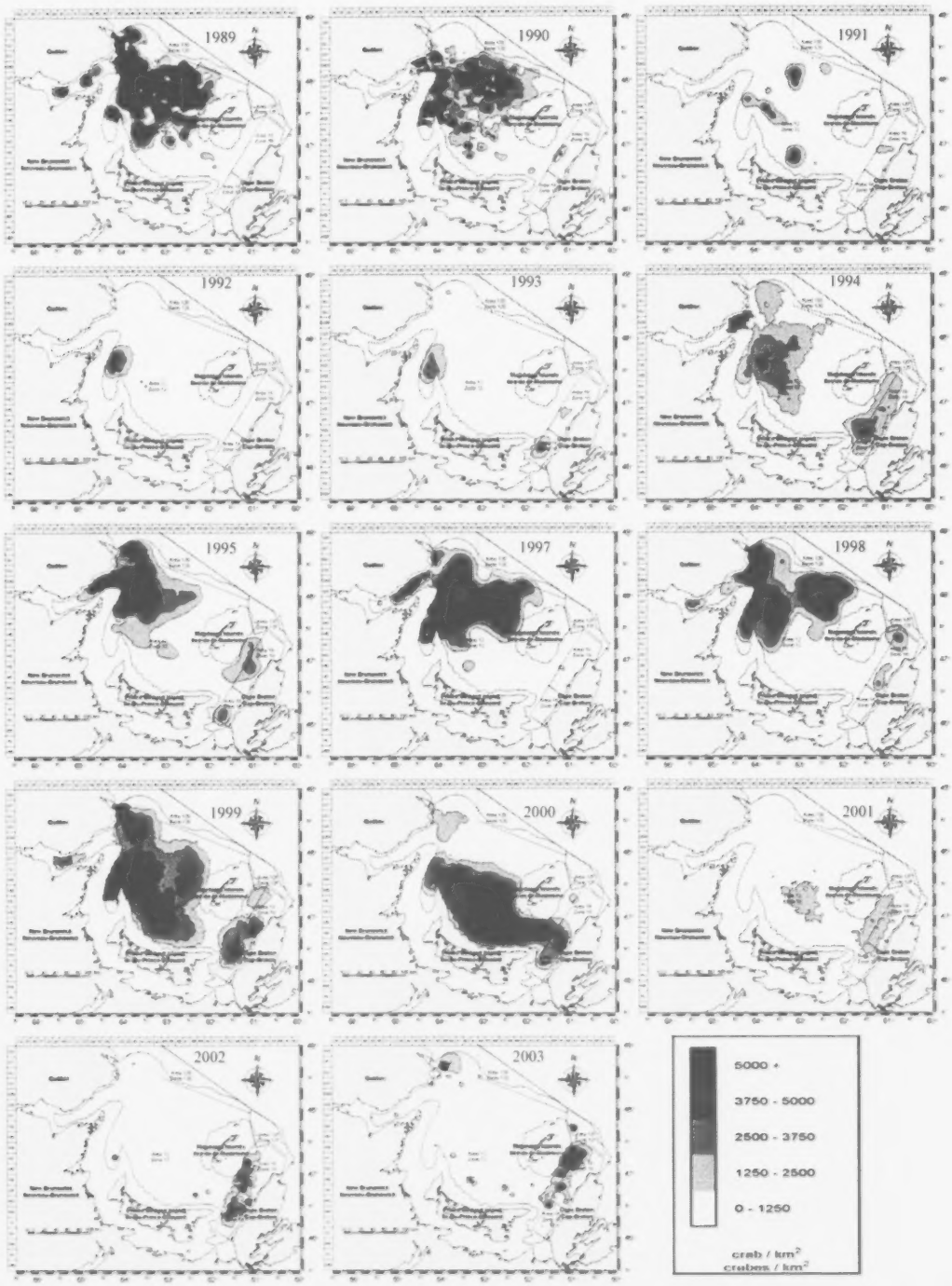


Figure 24. Density contours for pubescent females based on the trawl surveys between 1989 and 2003 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 24. Contours de densités des femelles pubères à partir des relevés au chalut entre 1989 et 2003 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

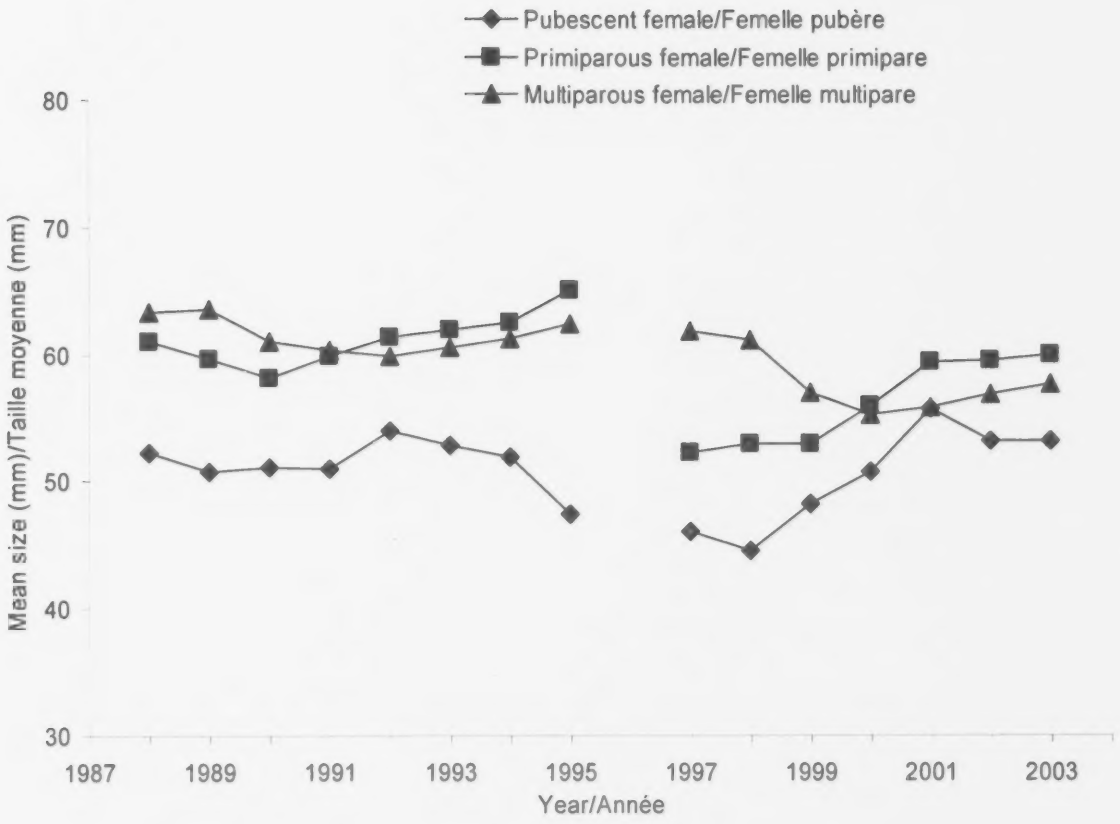


Figure 25. Annual mean size of different categories of female crabs caught during the trawl surveys since 1988.

Figure 25. Taille annuelle moyenne des différentes catégories de crabes femelles capturés durant les relevés au chalut depuis 1988.

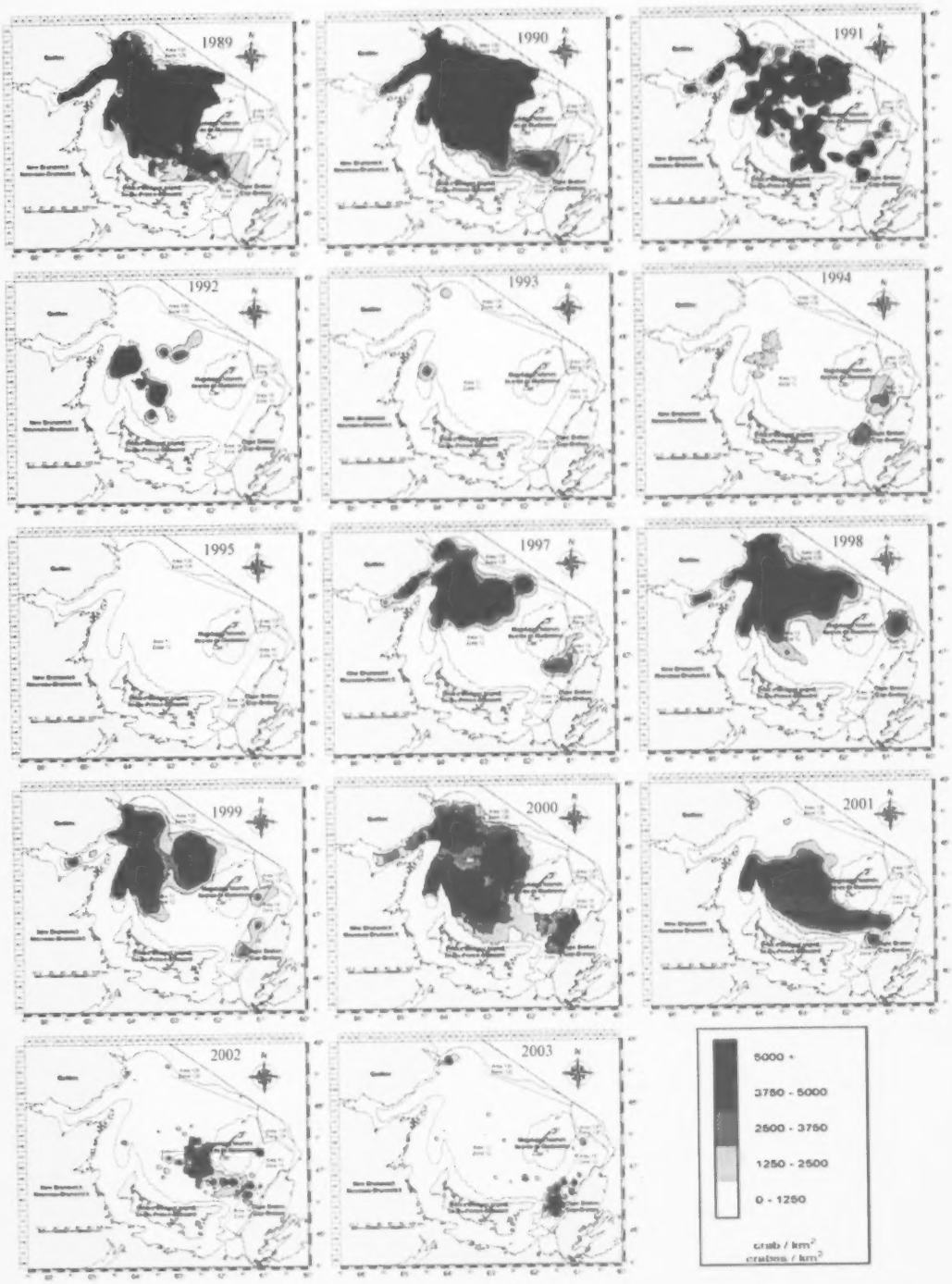


Figure 26. Density contours for primiparous females based on the trawl surveys between 1989 and 2003 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 26. Contours de densités des femelles primipares à partir des relevés au chalut entre 1989 et 2003 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

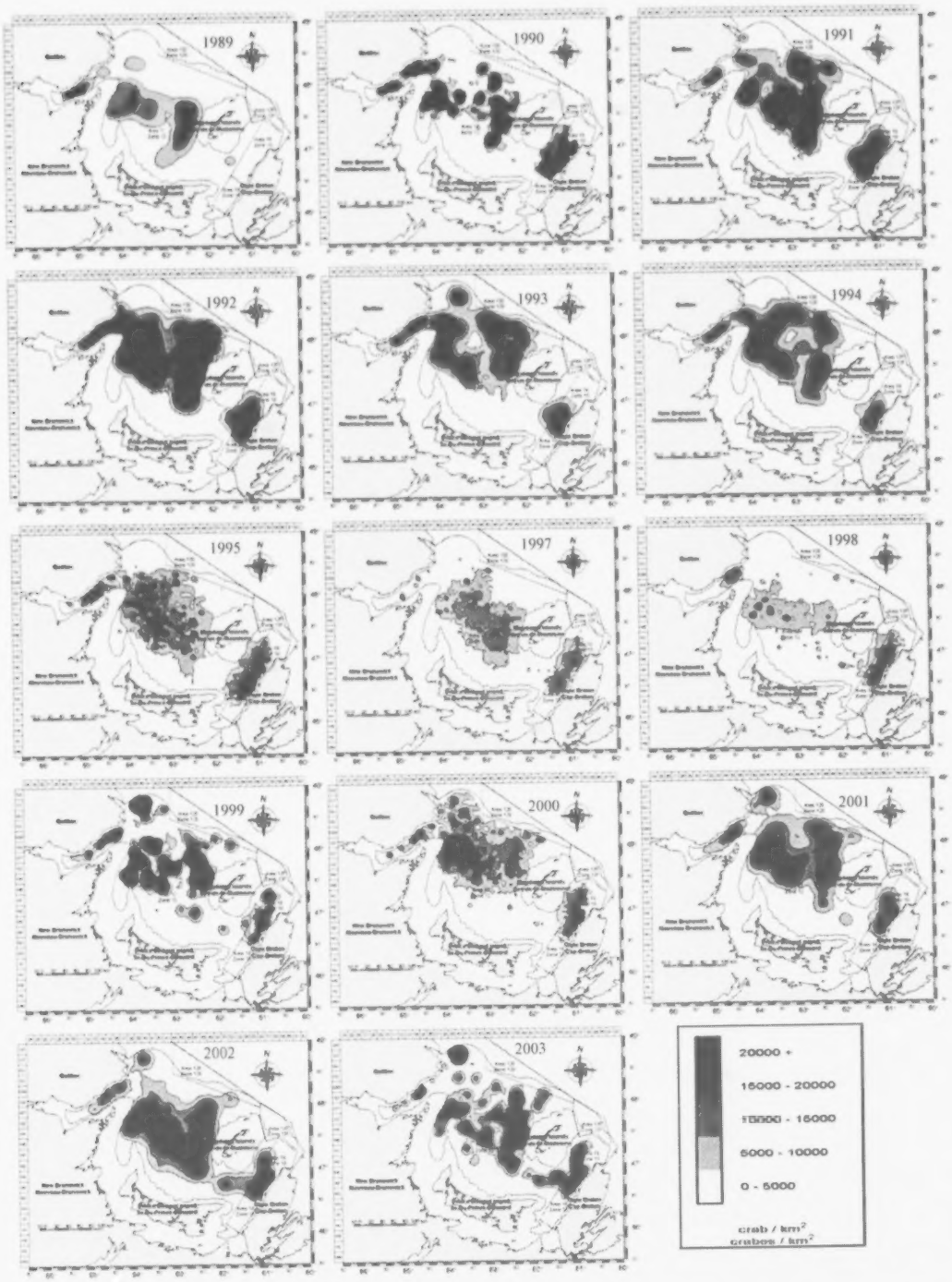


Figure 27. Density contours for multiparous females based on the trawl surveys between 1989 and 2003 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 27. Contours de densités des femelles multipares à partir des relevés au chalut entre 1989 et 2003 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

Area 12/
Zone 12

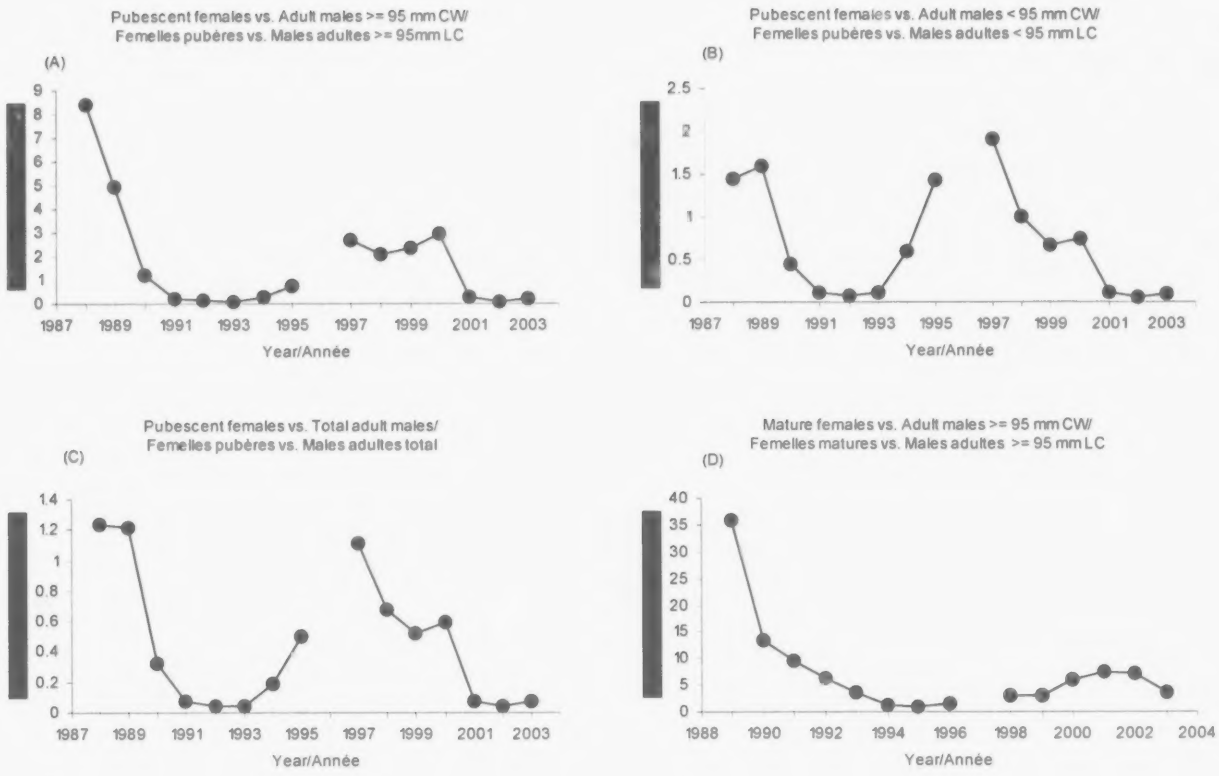


Figure 28. Global female-male ratio between adult males ≥ 95 mm CW and pubescent females (A) ; between adult males < 95 mm CW and mature females (B) ; between total adult males and pubescent females (C) ; between adult males ≥ 95 mm CW and mature females (D) in Area 12 since 1988.

Figure 28. Répartition des sexes femelle-mâle entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles pubères (A) ; entre les mâles adultes < 95 mm LC et les femelles pubères (B) ; entre les mâles adultes totaux et les femelles pubères (C) ; entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles matures (D) dans la zone 12 depuis 1988.

Sector 1/
Secteur 1

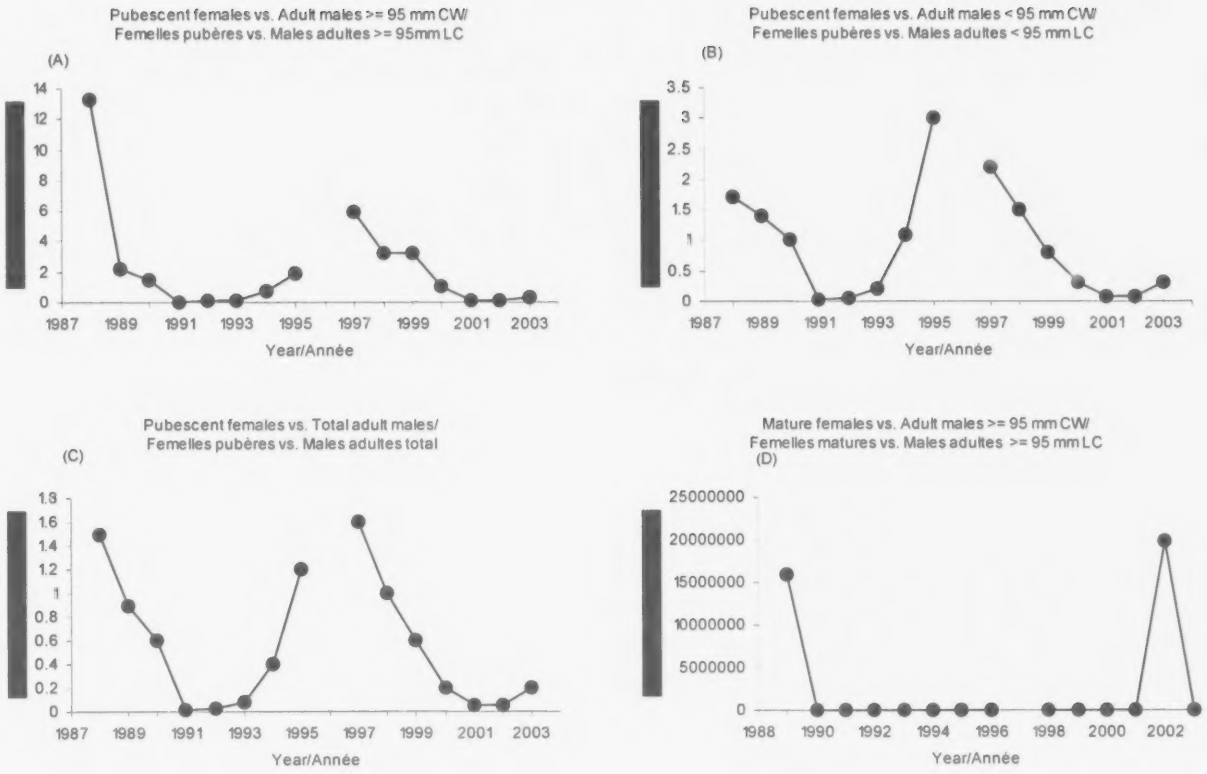


Figure 29. Female-male ratio between adult males ≥ 95 mm CW and pubescent females (A) ; between adult males < 95 mm CW and mature females (B) ; between total adult males and pubescent females (C) ; between adult males ≥ 95 mm CW and mature females (D) in sector 1 since 1988.

Figure 29. Répartition des sexes femelle-mâle entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles pubères (A) ; entre les mâles adultes < 95 mm LC et les femelles pubères (B) ; entre les mâles adultes totaux et les femelles pubères (C) ; entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles matures (D) dans le secteur 1 depuis 1988.

Sector 2/
Secteur 2

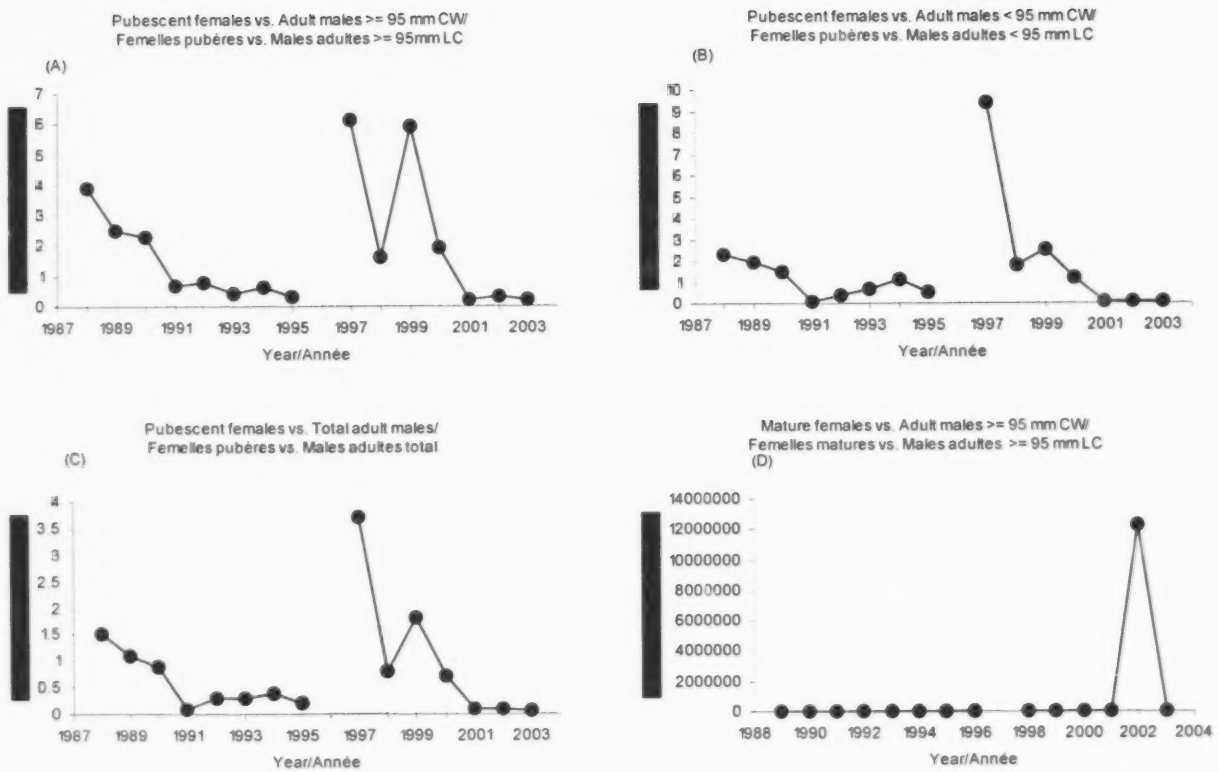


Figure 30. Female-male ratio between adult males ≥ 95 mm CW and pubescent females (A) ; between adult males < 95 mm CW and mature females (B) ; between total adult males and pubescent females (C) ; between adult males ≥ 95 mm CW and mature females (D) in sector 2 since 1988.

Figure 30. Répartition des sexes femelle-mâle entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles pubères (A) ; entre les mâles adultes < 95 mm LC et les femelles pubères (B) ; entre les mâles adultes totaux et les femelles pubères (C) ; entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles matures (D) dans le secteur 2 depuis 1988.

Sector 3/
Secteur 3

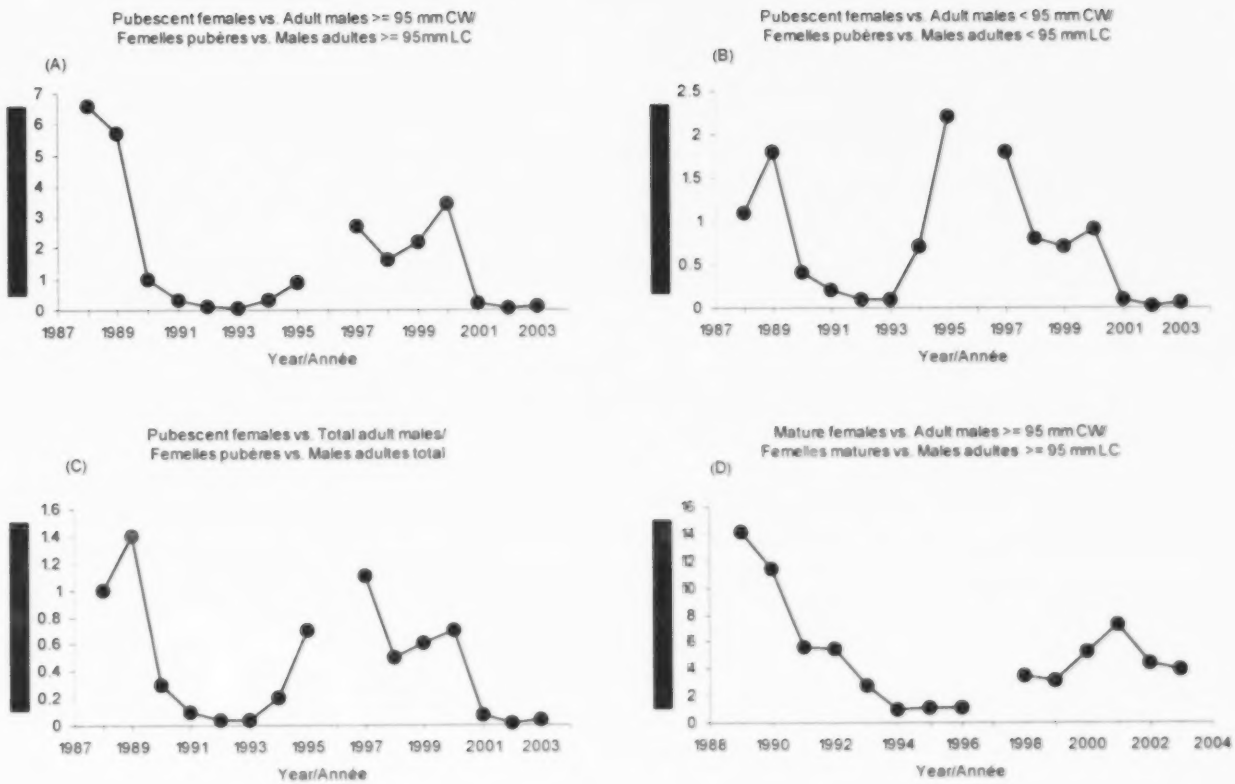


Figure 31. Female-male ratio between adult males ≥ 95 mm CW and pubescent females (A) ; between adult males < 95 mm CW and mature females (B) ; between total adult males and pubescent females (C) ; between adult males ≥ 95 mm CW and mature females (D) in sector 3 since 1988.

Figure 31. Répartition des sexes femelle-mâle entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles pubères (A) ; entre les mâles adultes < 95 mm LC et les femelles pubères (B) ; entre les mâles adultes totaux et les femelles pubères (C) ; entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles matures (D) dans le secteur 3 depuis 1988.

Sector 4/
Secteur 4

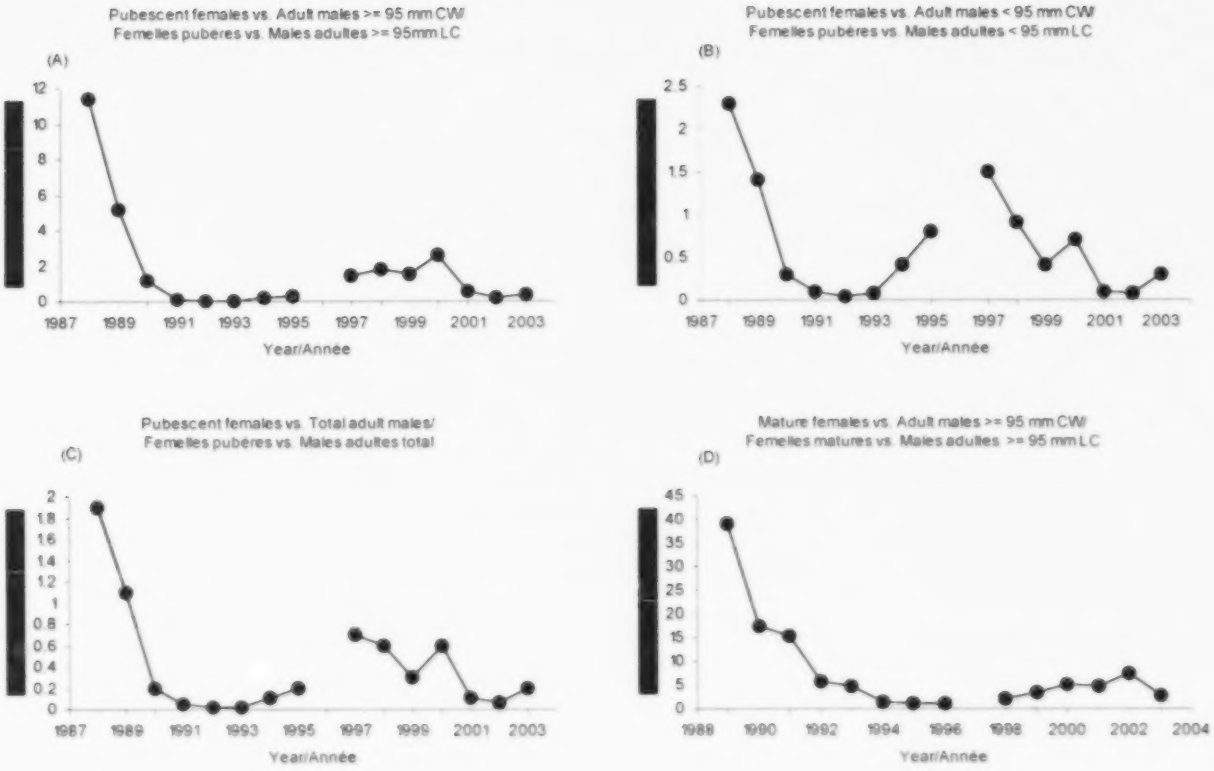


Figure 32. Female-male ratio between adult males ≥ 95 mm CW and pubescent females (A) ; between adult males < 95 mm CW and mature females (B) ; between total adult males and pubescent females (C) ; between adult males ≥ 95 mm CW and mature females (D) in sector 4 since 1988.

Figure 32. Répartition des sexes femelle-mâle entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles pubères (A) ; entre les mâles adultes < 95 mm LC et les femelles pubères (B) ; entre les mâles adultes totaux et les femelles pubères (C) ; entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles matures (D) dans le secteur 4 depuis 1988.

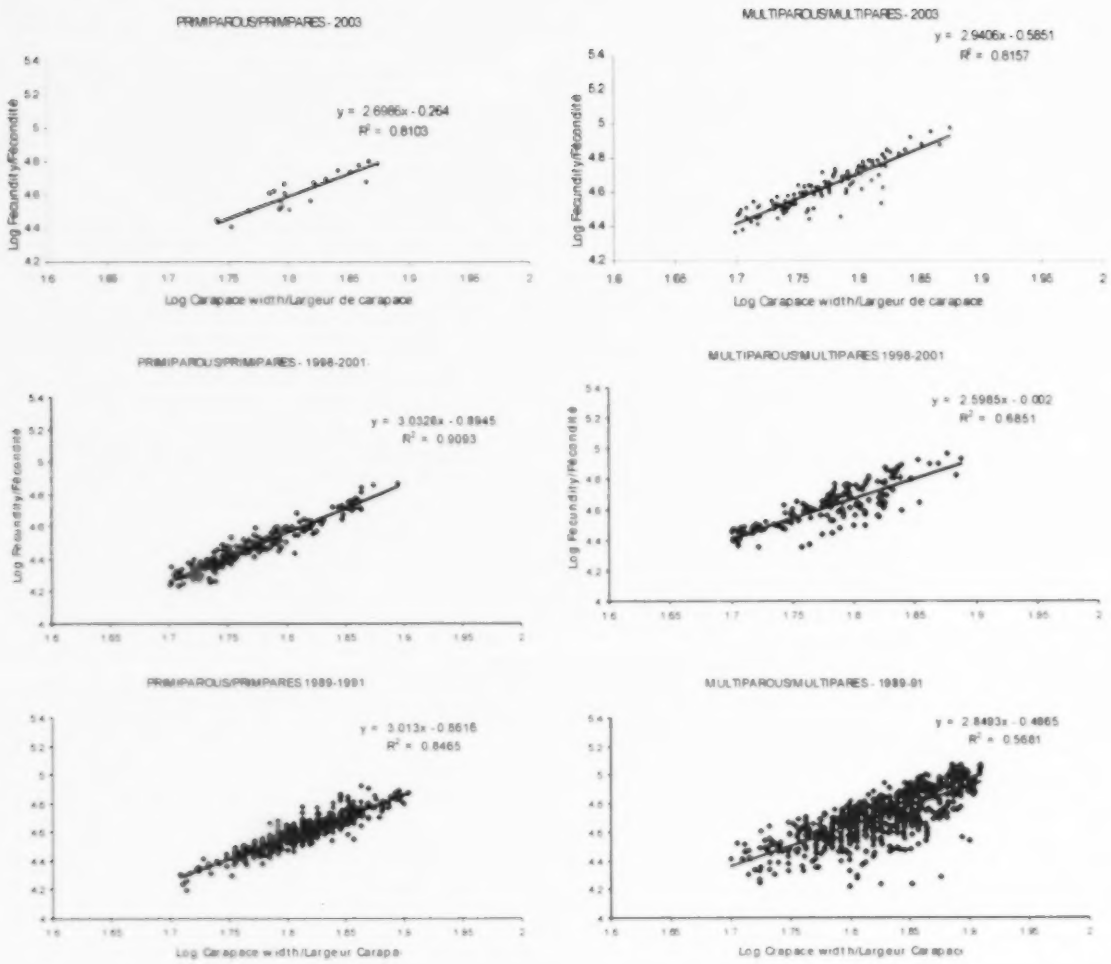


Figure 33. Size-fecundity relationships of primiparous and multiparous females during the two different exploitation periods (1989-1992) vs. (1999-2002) and data collected in 2003.

Figure 33. Relations entre la taille et la fécondité des femelles primipares et multipares durant les deux périodes d'exploitation (1989-1992) vs. (1999-2002) et les données récoltées en 2003.

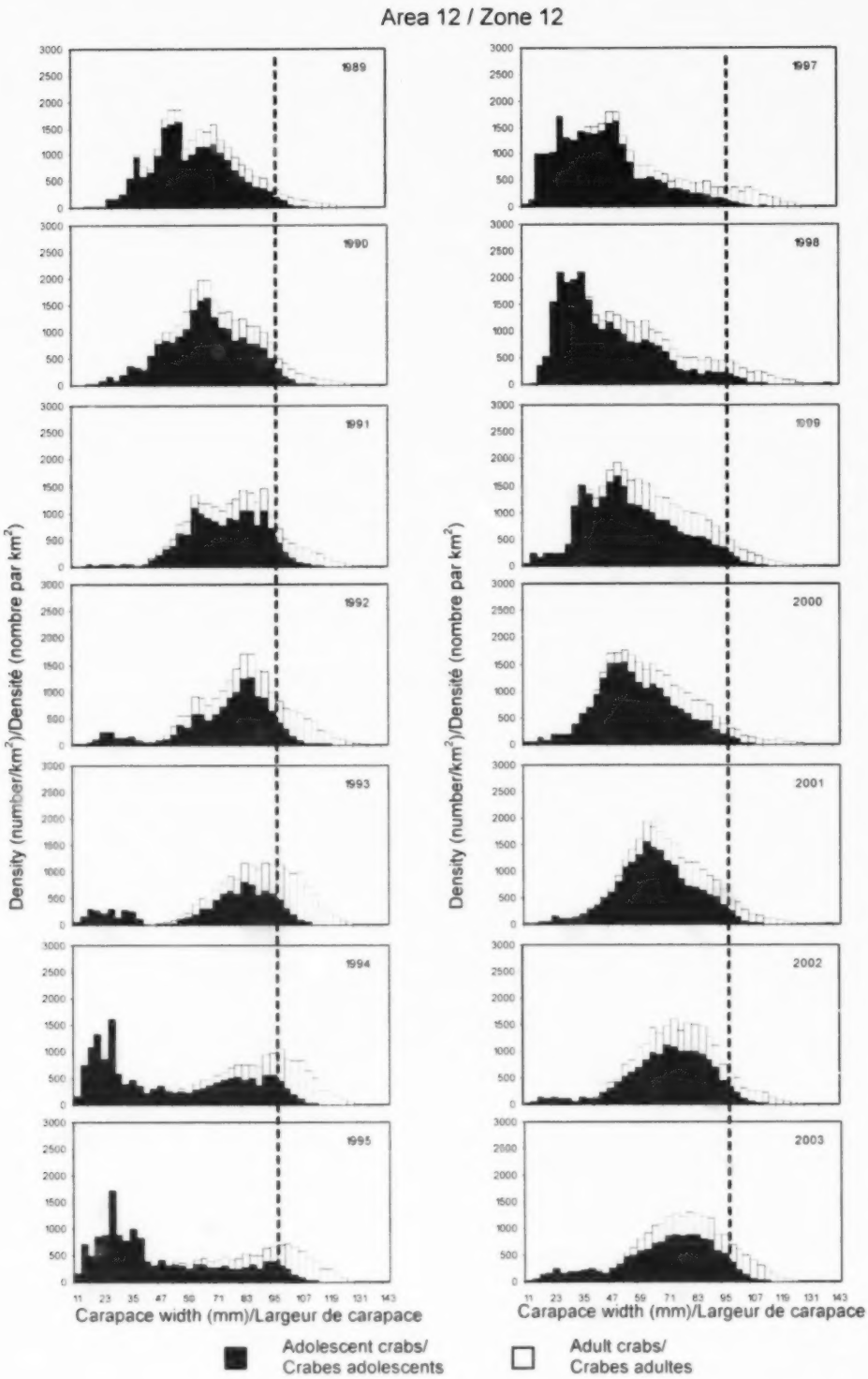


Figure 34. Size frequency distributions for male snow crabs collected during the trawl surveys in Area 12 following the fishing season from 1989 to 2003.

Figure 34. Distributions de fréquences de taille des crabes des neiges mâles capturés lors des relevés au chalut dans la zone 12 après la saison de pêche entre 1989 et 2003.

Area E / Zone E

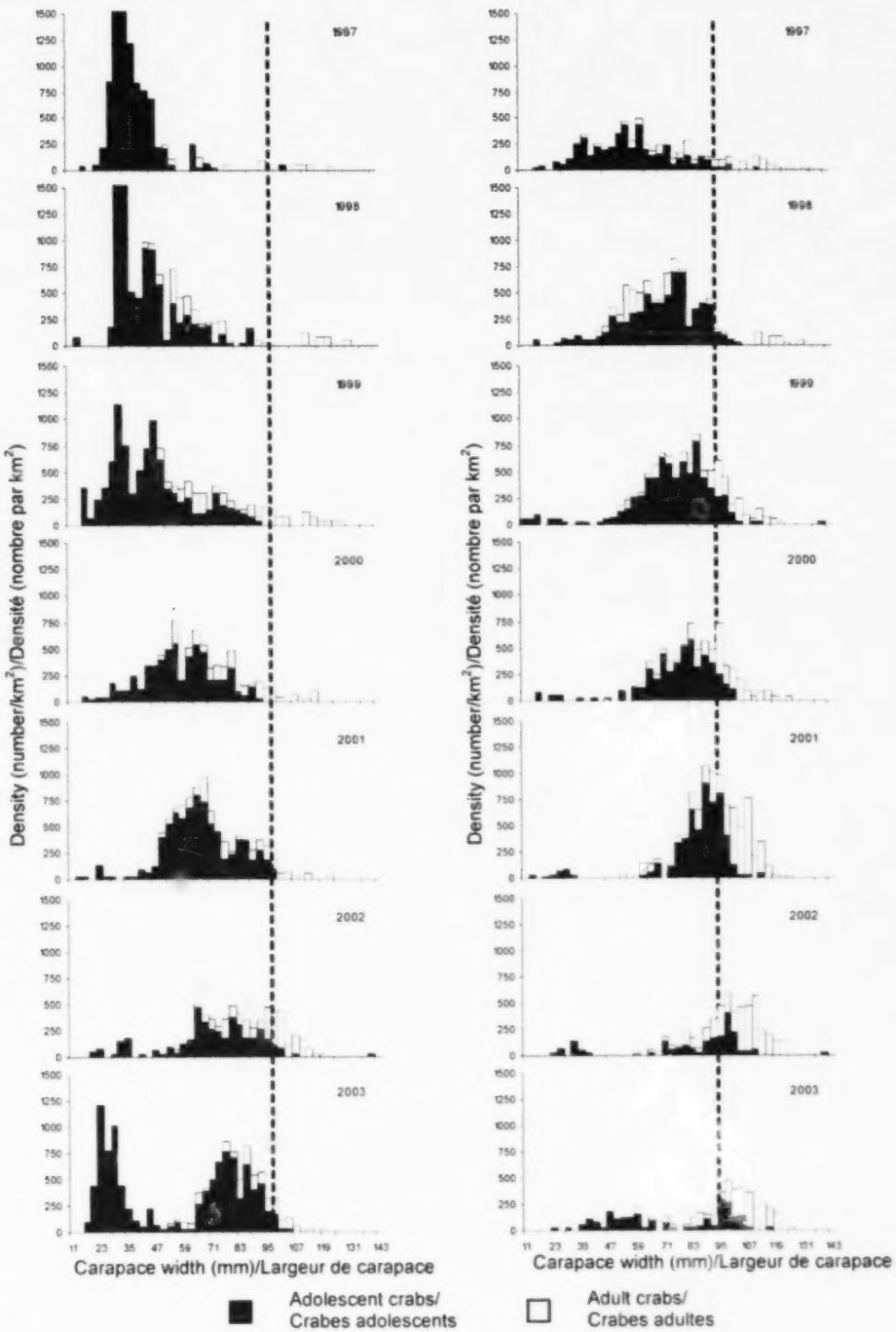
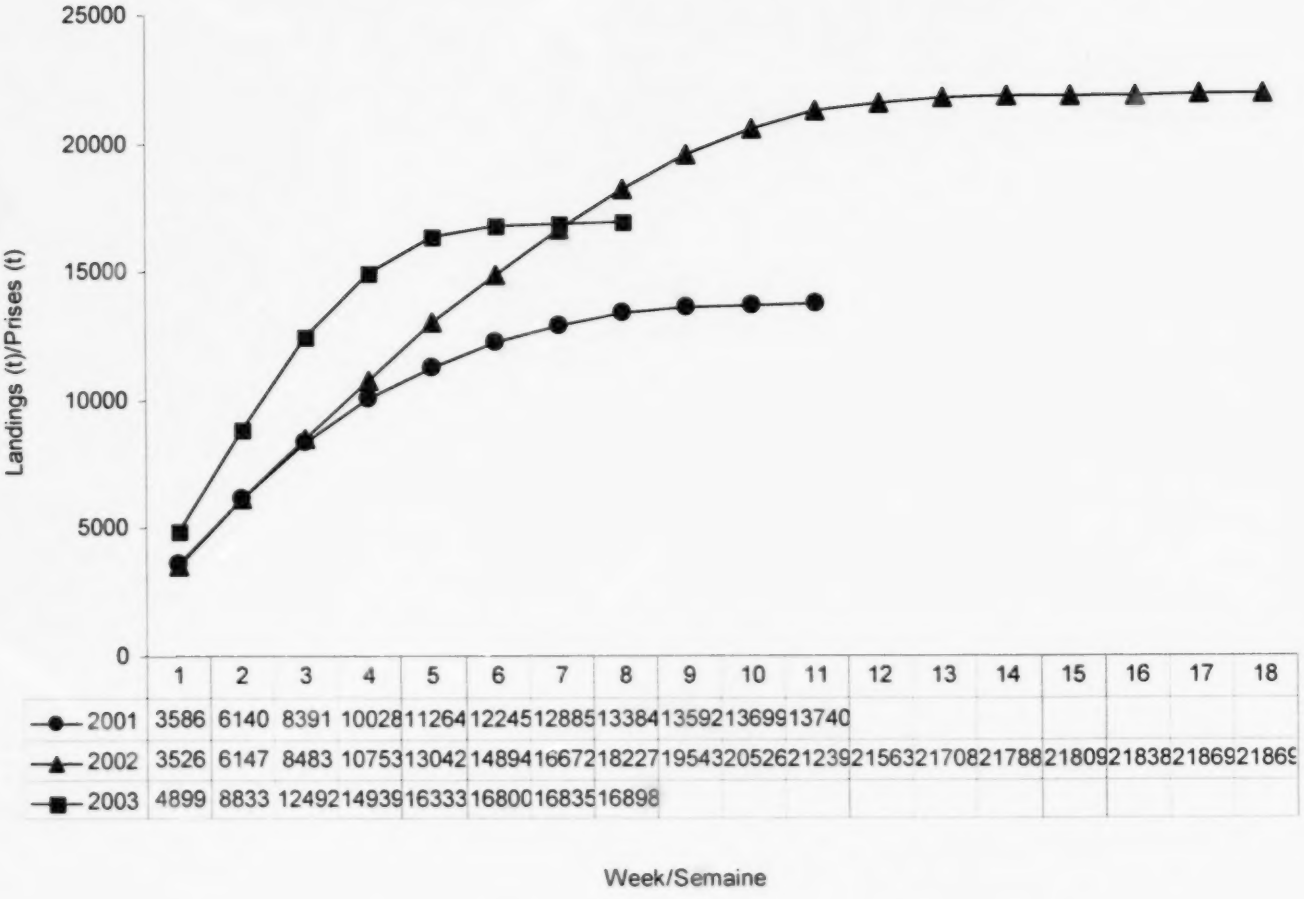


Figure 35. Size frequency distributions for male snow crabs collected during the trawl surveys in Areas E and F following the fishing seasons since 1997.

Figure 35. Distributions de fréquences de taille des crabes des neiges mâles capturés lors des relevés au chalut dans les zones E et F après les saisons de pêche depuis 1997.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2001	3586	6140	8391	10028	11264	12245	12885	13384	13592	13699	13740							
2002	3526	6147	8483	10753	13042	14894	16672	18227	19543	20526	21239	21563	21708	21788	21809	21838	21869	21869
2003	4899	8833	12492	14939	16333	16800	16835	16898										

Figure 36. Cumulative weekly landings (t) of commercial crabs during the 2001, 2002 and 2003 fishing seasons.

Figure 36. Débarquements (t) hebdomadaires cumulés des crabes de taille commerciale durant les saisons de pêche de 2001, 2002 et 2003.

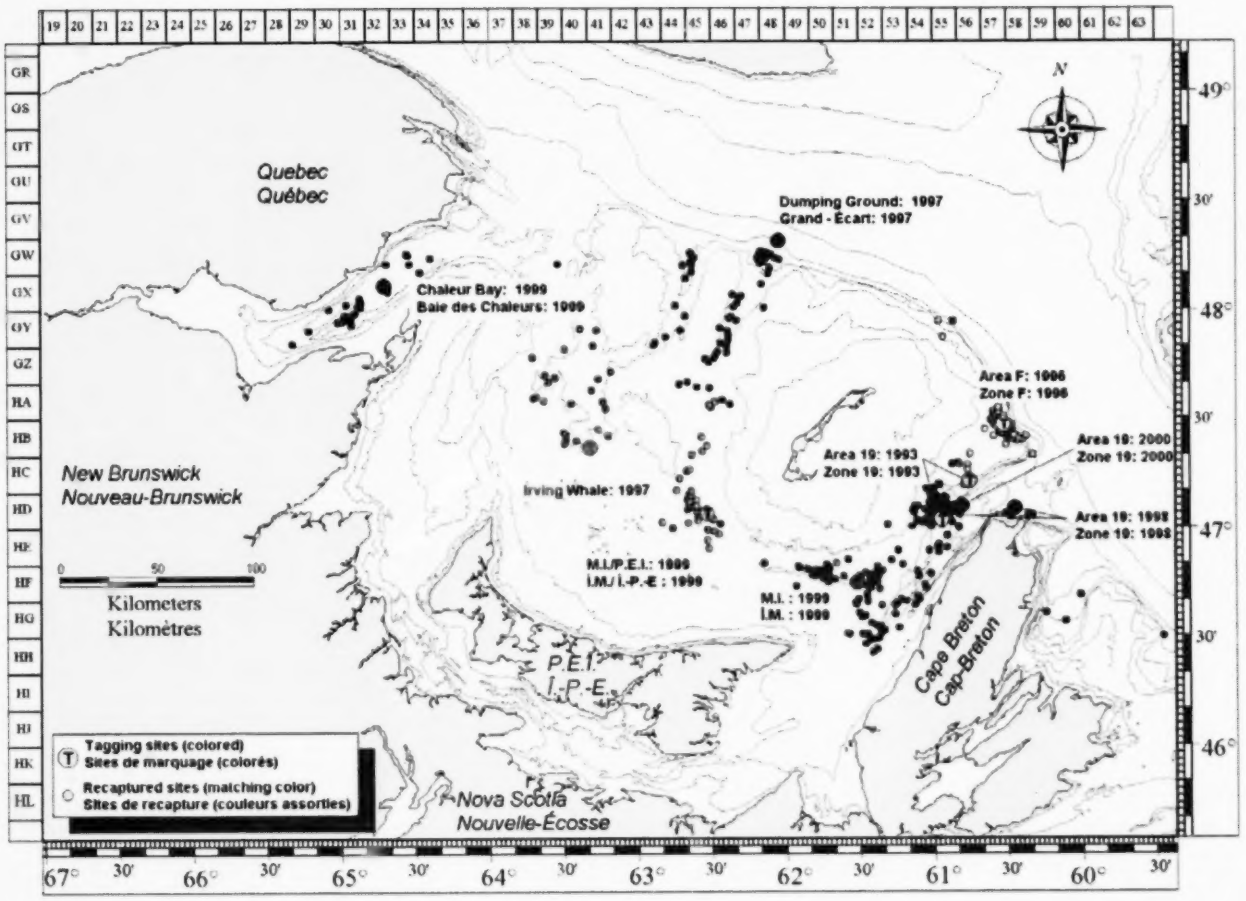


Figure 37. Tagging project of commercial-sized male crabs conducted in the southern Gulf of St. Lawrence since 1993.

Figure 37. Projet de marquage des crabes mâles de taille commerciale effectué dans le sud du golfe du Saint-Laurent depuis 1993.